31769/E
vol I

N ix.9
18

Durham
180 f. f. (2 vols)
29/5/29

ESSAI

SUR

L'ÉLECTRICITÉ.

TOME I.

Se trouve A PARIS,

Chez
- P. Fr. DIDOT le jeune, Libraire-Imprimeur de Monsieur, quai des Auguſtins.
- DURAND neveu, Libraire, rue Galande.
- DELALAIN aîné, Libraire, rue Saint-Jacques.
- MÉRIGOT jeune, Libraire, } quai des Auguſtins.
- BARROIS jeune, Libraire, }

Avec Approbation, et Privilège du Roi.

ESSAI

SUR

L'ÉLECTRICITÉ

NATURELLE

ET ARTIFICIELLE;

Par M. le Comte DE LA CEPÈDE, Colonel au Cercle de Weſtphalie; des Académies & Sociétés royales de Dijon, Rome, Stockholm, Heſſe-Hombourg, Munich, &c.

TOME PREMIER.

A PARIS,

DE L'IMPRIMERIE DE MONSIEUR.

M. DCC. LXXXI.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

TABLE DES MÉMOIRES.

TOME I.

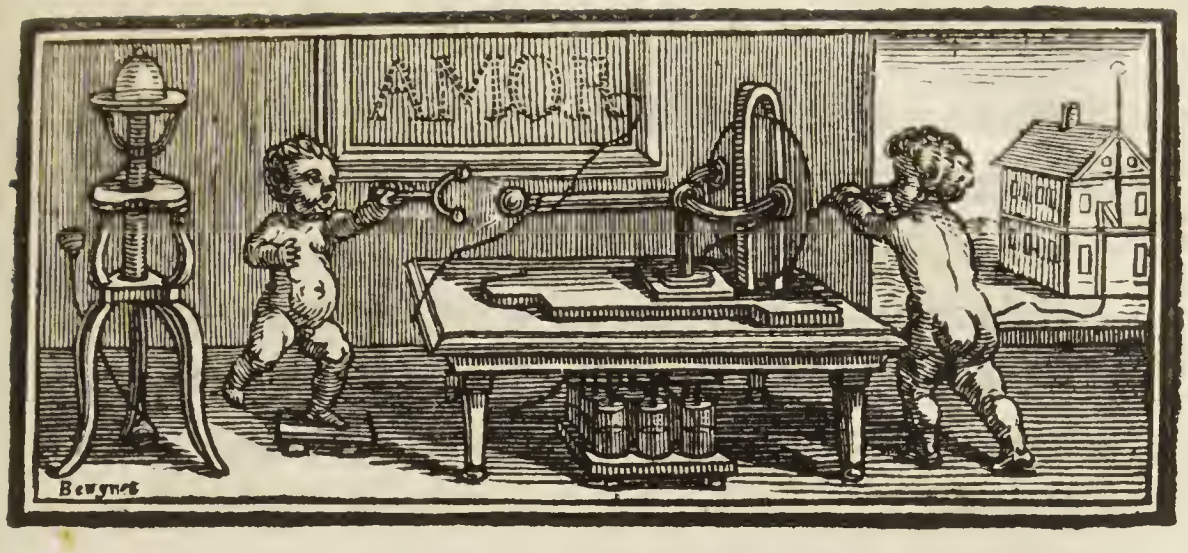
Introduction. page 1
Ier. Mém. *Des effets les plus sensibles du fluide électrique.* 6
IIe. Mém. *Des Élémens.* 16
IIIe. Mém. *Du Feu & de la Lumière.* 30
IVe. Mém. *Du fluide électrique & de sa nature.* 53
Ve. Mém. *Des corps idio-électriques & non idio-électriques.* 70
VIe. Mém. *Des effets de l'Électricité artificielle, de l'Électricité de la tourmaline, &c.* 116
VIIe. Mém. *De l'Expérience de Leyde.* 157
VIIIe. Mém. *De l'Électrophore.* 200
IXe. Mém. *Des tremblemens de Terre & des Volcans.* 216

X^e. MÉM. *Des Feux follets.* 268
XIe. MÉM. *Des Orages, du Tonnerre, des Trombes, &c.* 302

TOME II.

XIIe. MÉM. *De la Grêle.* page 1
XIIIe. MÉM. *Du Magnétisme.* 36
XIVe. MÉM. *De l'influence de l'Électricité & du Magnétisme sur les animaux.* 129
XVe. MÉM. *De l'influence de l'Électricité sur la végétation.* 159
XVIe. MÉM. *de l'Électricité du Soleil, des Planètes & des Comètes, de la Lumière zodiacale, de l'Aurore boréale, &c.* 192

Fin de la Table.



ESSAI

SUR

L'ÉLECTRICITÉ

NATURELLE ET ARTIFICIELLE.

INTRODUCTION.

JE ne puis mieux donner une grande idée du ſujet que je traite, qu'en retraçant une de ces ſcènes terribles, dont chacun de nous a été le témoin, & dont nous verrons que l'origine doit être rapportée à l'Électricité.

Que l'on ſe repréſente ces jours brûlans de l'été, où une chaleur étouffante nous accable :

aucun ſouffle ne rafraîchit la ſurface embraſée de la terre, & tous les corps exhalent, en quelque façon, le feu. Le ſoleil lance, du haut des cieux enflammés, des rayons dont la chaleur conſume & dévore; il approche du terme de ſa courſe; à meſure qu'il deſcend, la voûte de feu à laquelle il ſemble attaché, paroît deſcendre avec lui, s'appeſantir ſur nous, & notre abattement redouble. Un nuage noir s'avance du côté de l'oueſt; des éclairs le ſillonnent, & un bruit impoſant ſe fait entendre : un calme effrayant règne dans l'air; les oiſeaux précurſeurs des tempêtes volent d'un air épouvanté; le ſoleil ſe cache; la conſternation eſt empreinte ſur la face de la nature, & un ſilence morne règne parmi les habitations des hommes. L'orage avance cependant au milieu des feux & au bruit du tonnerre : les nuages déploient leurs maſſes énormes, & bientôt tout le ciel en eſt couvert; les vents fougueux rompent alors leurs chaînes; ils partent, & déja l'horizon eſt bouleverſé : on diroit que les nuées vont fondre ſur la terre, & l'écraſer dans leur chûte; le bruit approche, redouble; l'atmoſphère n'eſt plus que de feu : des ténèbres horribles couvrent, cependant par-temps, la nature déſolée.

Au milieu de cette conſternation univer-

ſelle, le Philoſophe, ſeul intrépide, oſe aller enchaîner la foudre juſques dans le ſiège de ſon empire. Il s'avance ſeul, un frêle & léger inſtrument à la main ; les vents élèvent à la hauteur des nuages la foible machine qui va combattre la foudre ; à peine a-t-elle atteint la région du tonnerre, que les éclairs l'environnent ; tout l'orage ſe ramaſſe & ſe concentre autour d'elle ; & à l'aide d'un léger conducteur, le Philoſophe, à qui la nature entière paroît obéir, le dompte & le dirige. Je le découvre à la clarté des éclairs, garanti par le fruit de ſes expériences & de ſes veilles, du danger qui l'environne, conduiſant pour ainſi dire le nuage affreux qui recèle la mort, & oſant ſeul affronter l'orage, le maîtriſer, & obſerver la nature dans ſon ſpectacle le plus impoſant.

Ces grands phénomènes ne ſont pas les ſeuls effets remarquables que nous devons attribuer à l'Electricité : nous tâcherons de les expoſer tous, & de faire voir la chaîne qui les lie avec cette cauſe puiſſante. Nous jetterons un coup-d'œil rapide ſur les effets les plus ſenſibles du fluide électrique, & nous reconnoîtrons, pour ainſi dire, par-là l'extérieur de notre ſujet. Nous chercherons enſuite à pénétrer dans ſon intérieur, & à parcourir ſon étendue : nous éta-

blirons pour cela, quelques principes généraux relatifs aux élémens, & particulièrement au feu & à la lumière. Ces principes nous éclaireront dans la recherche de la nature du fluide électrique. Les différentes affinités qu'il exerce ſur les diverſes ſubſtances de la nature, & tous les phénomènes qui en découlent nous occuperont à leur tour. Nous verrons en détail les effets qu'il produit dans nos laboratoires; nous tâcherons d'en dévoiler les reſſorts; &, munis de ces connoiſſances préliminaires, nous oſerons conſidérer le fluide électrique, agiſſant en grand & mis en mouvement par les forces puiſſantes de la nature. Les feux qu'il allume dans les entrailles du globe, la force dont il ébranle la terre, les abîmes qu'il creuſe dans ſon intérieur, les clartés qu'il répand dans l'ombre des nuits, les orages qu'il excite dans l'atmoſphère, les vents qu'il déchaîne, les foudres qu'il lance, la grêle qu'il forme; tous ces grands objets ſeront le ſujet de nos réflexions : ils nous conduiront à parler du magnétiſme & de ſes phénomènes. Nous chercherons à reconnoître le pouvoir que le magnétiſme & l'électricité exercent ſur les animaux; nous verrons le fluide électrique venir, chaque printemps, joncher la terre de verdure & la parſemer de fleurs; &

enfin, dans des ſpéculations plus hardies, nous contemplerons la marche des corps céleſtes ; nous les reconnoîtrons ſoumis à l'influence du fluide électrique ; nous nous efforcerons d'expliquer quelques-uns de leurs phénomènes déja connus, & peut-être en découvrirons-nous autour d'eux, qui auront échappé aux regards & aux obſervations des Aſtronomes.

PREMIER MÉMOIRE.

Des Effets les plus ſenſibles du fluide électrique.

AUCUN corps de la nature n'eſt étranger au fluide électrique, ni privé de ſa préſence : auſſi au premier coup-d'œil ſeroit-on tenté de croire que de tout temps les hommes ont dû le reconnoître, & en faire l'objet de leurs recherches & de leurs méditations ; mais, par cela même qu'il eſt généralement répandu ſur la ſurface du globe que nous habitons, nous n'aurions jamais ſoupçonné ſon exiſtence, ſi rien n'eût pu détruire ſon équilibre & troubler ſon repos. Toujours également répandu & exerçant en trop d'endroits le peu de forces qu'il auroit pu avoir, il auroit vu ſon action confondue avec celle d'autres cauſes phyſiques ; &, ne ceſſant de jouir d'une tranquillité parfaite, il n'eût produit ni les effets légers & preſque imperceptibles qu'on lui a attribués les premiers, ni les phénomènes plus redoutables dont on n'a apperçu que tard la liaiſon avec lui. Mais

différentes circonſtances l'obligent chaque jour à ſe porter en plus grande quantité vers certains corps que vers d'autres, & à s'accumuler autour de quelques-uns; &, indépendamment de ces cauſes particulières, tous les ans, au retour de la ſaiſon fécondante des orages, mille ſources d'électricité s'ouvrent à la ſurface de la terre, dont les premiers rayons d'un ſoleil plus ardent viennent de raréfier la croûte. Le fluide électrique qui arrive en abondance de l'intérieur du globe, doit s'élancer avec rapidité vers tous les corps qu'il rencontre, & doit y troubler plus ou moins l'équilibre dont avoit joui paiſiblement celui qui en avoit occupé les interſtices pendant la ſaiſon morte de l'hiver. Obéiſſant, cependant, ainſi que toutes les ſubſtances de la nature, à l'attraction générale, & devant par conſéquent tendre à être répandu le plus uniformément poſſible, il a dû ſe porter violemment, des corps dans leſquels il étoit en excès, vers ceux dans leſquels il pouvoit s'accumuler encore; & c'eſt par les traces de ſes différens paſſages, ou par les ſignes du ſéjour forcé qu'il a fait en trop grande quantité dans certains corps, qu'il a pu donner des marques de ſa préſence, particulières à certains lieux & à certaines circonſtances, & agir ſur nos ſens par

des effets assez peu généraux pour être facilement comparés, & par conséquent aisément saisis.

Le fluide électrique agit sur notre vue par ses étincelles, & ses éclairs qui ne sont que des étincelles très-fortes; sur notre toucher, par ses émanations, semblables à un air légèrement agité, & dont on ressent l'impression sur la peau lorsqu'on approche la main d'un corps dans lequel il est accumulé; sur notre ouïe, par le pétillement, le craquement, le bruit qui accompagnent ses phénomènes; sur notre goût, par l'acidité qu'il développe dans la bouche lorsqu'on a reçu ses émanations dans cet organe; & enfin sur l'odorat, par l'odeur phosphorique qui se répand au loin autour de tous les corps qu'on nomme électrisés. Ce n'est pas que tous ces effets, par lesquels se manifeste le fluide électrique, lui aient été de tous les temps rapportés: les Anciens ne connoissoient de ses propriétés, que le pouvoir qu'il a d'attirer les corps légers répandus dans son atmosphère; encore même n'avoient-ils reconnu qu'une seule substance dans laquelle ce pouvoir résidât. Chaque année, des orages violens se faisoient entendre au dessus de leurs têtes; chaque printemps, les arbres & les plantes se couvroient à

leurs yeux de fleurs & de verdure ; ils étoient bien loin cependant d'imaginer que la propriété qu'a un morceau d'ambre d'attirer une paille légère, dépendoit de la même cauſe qui préſide à la formation des foudres & des tempêtes, & à qui la végétation doit la plus grande partie de ſa force & de ſa beauté. C'eſt que les points communs que ces phénomènes ſi étrangers en apparence ont les uns avec les autres, n'avoient pas encore été cherchés ; on ignoroit que les nuages électriſés, attirent avec force les corps répandus autour d'eux, ainſi que le fait un morceau d'ambre ; on ne ſavoit pas que ce dernier donne des étincelles de la même nature que les foudres qu'un nuage orageux lance contre les éminences de notre globe ; & on ignoroit que les émanations de ce même morceau d'ambre, frotté pendant quelque temps, hâtent de la manière la plus ſenſible la végétation des plantes ſoumiſes à leur action.

Les découvertes des Phyſiciens modernes, nous ont appris à accumuler le fluide électrique, & à lui donner par-là le ſeul état dans lequel il ſoit doué d'une action qui lui ſoit propre. Nous pouvons à notre gré l'obliger à annoncer ſa préſence par tous les effets dont j'ai déja parlé ; mais, quoiqu'il agiſſe ſur notre vue, ſur notre

ouïe & ſur notre odorat, quoique notre goût & notre toucher ſoient ſoumis à ſes impreſſions, & qu'il paroiſſe par-là devoir être l'une des ſubſtances les plus ſujettes à l'examen de nos ſens, & par conſéquent l'une des mieux connues; il n'en eſt guère dont la nature ſoit moins appréciable par eux, & ſur laquelle nous ayons eu juſqu'à préſent moins de lumières. S'il agit ſur notre vue, ce n'eſt qu'en l'éblouiſſant, ou en empruntant la forme étrangère de la lumière & du feu viſible. Excepté, en effet, lorſqu'on emploie les moyens imaginés par M. Marat, & auxquels nous reviendrons, ce n'eſt que dans les inſtans où il s'échappe en aigrettes brillantes & lumineuſes, & dans ceux où il s'élance avec force en étincelles vives & éblouiſſantes, que le fluide électrique affecte le ſens de la vue. Le bruit qui accompagne ſes différens phénomènes, n'a rien de particulier, ni qui puiſſe ſervir à diſtinguer ſa nature de celle d'une autre ſubſtance. La manière dont il agit ſur le ſens du toucher, eſt auſſi ſi peu caractériſée, ſi peu diſtincte, qu'on la confond ſans peine avec l'impreſſion d'un vent frais & léger. L'eſpèce d'acidité qu'il développe dans l'organe du goût, & ſon odeur qui reſſemble à celle du phoſphore, ſont preſque les ſeuls rapports de nos ſens qui

lui ſoient aſſez particuliers pour avoir pu donner quelques lumières ſur ſa nature : nous tâcherons de déterminer, dans le cours de cet ouvrage, juſques à quel point on a dû s'en étayer pour s'élever juſques à la reconnoître.

Nous verrons que le fluide électrique ne peut produire aucun effet ſenſible, qu'autant que l'eſpèce d'équilibre, ſuivant les lois duquel il eſt répandu dans tous les corps, eſt rompu, & qu'il eſt accumulé dans quelques-uns en plus grande quantité que ne l'exige ſon affinité ordinaire avec eux. L'expérience & le raiſonnement ont appris aux Phyſiciens à produire cette accumulation dans les différentes ſubſtances. La nature de certaines, leur a permis de faire naître immédiatement en elles cette accumulation de fluide électrique néceſſaire à tout effet d'Électricité. D'autres n'ont pu, par une action immédiate, qu'être dépouillées de leur fluide ; les corps qui les environnoient en ont été par-là ſurchargés relativement à elles ; l'équilibre a été également rompu ; & les ſignes d'électricité ont dû également paroître. D'autres ſubſtances enfin, n'ont pu que recevoir & attirer avec force le fluide déja ramaſſé avec excès dans les corps qu'on a nommés électriſables par eux-mêmes, ou s'en dépouiller en

faveur de ceux de ces derniers, que des efforts immédiats avoient privés de celui qu'ils renfermoient. Nous diſtinguerons avec ſoin, dans la ſuite de cet ouvrage, ces trois eſpèces de corps, & nous tâcherons d'aſſigner les cauſes de leurs différentes propriétés.

Le frottement a été le moyen le plus généralement employé pour produire l'accumulation du fluide électrique, dans les ſubſtances dans leſquelles les Phyſiciens ont pu la faire naître immédiatement. Si on frotte pendant quelque temps une de celles qui ſont électriſables par elles-mêmes, un morceau de verre, par exemple: tous les corps légers qu'on lui préſente ſont attirés par lui, & repouſſés enſuite juſqu'à ce qu'ayant touché un corps voiſin, ils reviennent encore à lui pour s'en éloigner de nouveau, & s'en rapprocher pluſieurs fois. C'eſt cet effet que les Anciens avoient remarqué, du moins en partie, comme je l'ai déja dit; le verre ne fut pas même la première ſubſtance dans laquelle ils le reconnurent; & le mot *Électricité* eſt venu du nom *Electrum*, qu'ils donnoient à l'ambre dans lequel ils l'avoient principalement obſervé. Si on préſente le doigt ou un corps de métal un peu obtus à ce même morceau de verre, on voit jaillir de ce dernier une étincelle accom-

pagnée d'une eſpèce d'exploſion, & dont la ſenſation eſt ſouvent très-vive ; une odeur de phoſphore ſe répand ; une eſpèce de vent frais ſe fait reſſentir autour de lui ; & cette dernière émanation, reçue dans la bouche, y laiſſe un goût acide. Si, au lieu d'un corps de métal obtus, on en approche une pointe métallique très-fine, on voit ſortir de cette dernière une aigrette brillante, dont les rayons lumineux & divergens ſe propagent avec bruiſſement vers le morceau de verre, & dont les feux, quelquefois clairs & argentins, ſont ſouvent colorés d'une belle teinte pourpre ou violette, nuancée quelquefois de vert, de rouge ou de bleu. Cette aigrette devient bien plus brillante & bien plus belle, ſi on fait toucher immédiatement cette même pointe de métal au morceau de verre, ſans qu'elle communique avec un corps d'une nature différente de celle de ce dernier : les jets de lumière ſont plus étendus & plus animés, le bruiſſement plus conſidérable, les couleurs plus vives. Si on en approche le doigt ou un corps de métal, les rayons lumineux, quoique naturellement divergens, ſe plient vers lui, & ont l'air de vouloir l'embraſſer. Le frottement communique enfin au verre la propriété de donner tous les ſignes qu'on nomme

ſignes électriques, & qui font donner le nom de corps électriſés à ceux dans leſquels on les remarque.

La chaleur a été auſſi employée par les Phyſiciens pour produire dans différens corps l'accumulation du fluide électrique ; pluſieurs ſubſtances, après avoir été pénétrées d'une certaine quantité de feu, jouiſſent de la propriété de donner des ſignes d'électricité, quelquefois pendant qu'elles conſervent encore la chaleur qui leur a été communiquée, mais ſouvent après l'avoir perdue. Il ſeroit encore un moyen plus analogue peut-être à celui que la nature emploie le plus ſouvent, & qui conſiſteroit à compoſer pour ainſi dire une certaine quantité de fluide électrique, par la réunion de ſes principes conſtituans, & à obliger enſuite ce fluide artificiel à ſe porter vers les corps capables de le recevoir & de le conſerver. C'eſt de ce dernier procédé que la nature ſe ſert le plus ſouvent ; l'intérieur du globe me paroît être le principal laboratoire où elle opère cette combinaiſon, dont il ne ſeroit peut-être pas impoſſible de lui arracher le ſecret. Le frottement & la chaleur ſont encore employés par elle pour produire ces accumulations de fluide électrique, ces ruptures d'équilibre auxquelles

nous devons rapporter les phénomènes de l'Électricité naturelle; mais tous ces reſſorts, qui ne produiſent que des effets foibles & preſque inſenſibles lorſqu'ils ne ſont mus que par les forces bornées de l'homme, s'agrandiſſent entre les mains toutes-puiſſantes de la nature, & donnent alors naiſſance aux phénomènes les plus impoſans & les plus étendus.

Avant de ſuivre le fluide électrique depuis l'intérieur du globe juſques au-delà des limites de notre atmoſphère, & avant de l'obſerver dans ſes différens états & dans les différens phénomènes qu'il produit, tâchons de découvrir quelque choſe de ſa nature, & de ramaſſer le plus de lumières poſſibles ſur un objet auſſi intéreſſant, mais ſi peu connu : ces efforts nous ſeront utiles dans le cours de nos recherches; mais faiſons-les précéder par quelques réflexions générales; &, pour mieux voir un objet auquel nos regards peuvent à peine atteindre, élevons-nous de toutes nos forces, & juſques à la hauteur des élémens.

IIe. MÉMOIRE.

Des Élémens, &c.

QUATRE ſubſtances déſignées ſous le nom d'Élémens, ont été juſqu'à préſent regardées comme les principes de tous les corps que nous connoiſſons ; on leur a donné les noms de *Terre*, d'*Eau*, d'*Air*, & de *Feu*. L'auteur de cette dénomination jeta ſans doute les yeux ſur ce petit globe qui nous ſert de demeure : il y apperçut deux ſubſtances qui lui parurent eſſentiellement différentes ; l'une ſtable, ferme & ſolide ; l'autre, preſque toujours liquide & en mouvement : elles partageoient la ſurface du globe : les autres paroiſſoient plus ou moins tenir de la nature de ces deux ; il les regarda comme des principes, & les nomma Élémens. Au deſſus s'élevoit un fluide plus ſubtil & plus léger ; il ne lui parut ni de la Terre, ni de l'Eau ; il lui donna auſſi le nom d'Élément & de premier principe. Enfin, il éleva ſes regards vers un globe de feu, ſuſpendu au deſſus de l'horizon ; il en vit ſe répandre une nouvelle atmoſphère, dont ſes yeux furent éblouis ; cette dernière

dernière matière fut encore pour lui un quatrième élément. La terre tremblante ſous ſes pieds, & s'entr'ouvrant avec bruit, vomit devant lui un torrent de flammes : il fut tenté d'en admettre un cinquième ; il s'arrêta cependant, & reconnut que c'étoit encore ce qu'il venoit de nommer.

Ce furent preſque uniquement les grandes maſſes de notre globe qu'il jugea dignes d'être les principes des corps qu'il voyoit répandus, ou ſur ſa partie ſèche, ou dans le ſein humide de la ſubſtance liquide, ou qui, s'élevant à ſes yeux, reſtoient enſuite ſuſpendus à différentes hauteurs au milieu de ce fluide léger, qui ſouvent échappoit à ſes ſens.

Mais, s'il ne ſe fût pas arrêté à conſidérer notre planète obſcure, & s'il eût porté ſes regards juſques ſur les grandes maſſes de la nature, de cet univers au milieu duquel notre globe, notre ſoleil, & les planètes qui tournent autour de lui, ne ſont qu'un point ; il n'auroit vu que la matière dans deux différens états : dans celui de mort & de repos, & dans celui de mouvement & de vie ; d'un côté, des mondes paroiſſant obéir paſſivement, obſcurs, ténébreux par eux-mêmes, & roulans en eſclaves autour de tyrans impérieux ; & de l'autre, des

corps lumineux répandant au loin une matière active, embraſée, paroiſſant n'être eux-mêmes que cette même matière douée du mouvement par excellence, glorieux aux centres des révolutions des globes ſécondaires, & régiſſans avec empire ces obſcurs compoſés de matière inanimée. Il n'eût alors diſtingué que deux élémens ; &, du haut point de vue où je le ſuppoſe placé, la différence qu'il avoit d'abord remarquée entre les trois ſubſtances qui lui avoient paru compoſer notre globe, ſe ſeroit évanouie à ſes yeux. Il ſe ſeroit bientôt dit à lui-même, que ces principes ne peuvent être que ſecondaires, que des modifications de la matière morte, de cette baſe de notre globe & des planètes obſcures à laquelle il eût pu donner le nom d'élément & de *terre*, & dont les différens états peuvent ſe rapprocher plus ou moins de l'expanſibilité de cette matière vive, l'ame de l'univers, qu'il eût nommée *Feu*, & qu'il eût auſſi appelée *élément*.

C'eſt en effet pour n'avoir conſidéré qu'une très-petite portion de la matière renfermée dans l'eſpace, qu'on a regardé comme premier principe ce qui n'en mérite pas le nom. A la rigueur, le ſeul élément, le ſeul premier principe, c'eſt la matière en général. Cette dernière

peut jouir de deux états, de celui de tranquillité & de repos, & de celui d'expanſibilité ; &, conſidérée ſous ces deux faces, elle nous fournit deux premiers principes au lieu d'un ſeul. Ce qu'on a appelé *élément*, la terre, l'eau, l'air que renferme notre globe, peuvent tout au plus être regardés comme des principes de la planète ſecondaire que nous habitons, mais non pas comme des élémens proprement dits, des élémens de l'univers, ni par conſéquent de la nature ; ils ne ſont que différens états de la matière morte, des compoſés même, peut-être de ſes différens états. L'air en effet n'eſt plus regardé, par pluſieurs Chimiſtes, comme une ſubſtance ſimple ; peut-être, avant long-temps, reconnoîtra-t-on dans l'eau différens principes ; &, de toutes les parties que renferme notre globe, & que nous nommons *terres*, celle qui nous paroît la plus pure, & le plus ſe refuſer à l'analyſe, ſera-t-elle auſſi décompoſée. Peut-être même les principes de ces élémens ſecondaires nous paroîtront-ils bien éloignés des états les plus ſimples de la matière morte.

Je conçois que c'eſt la différence de figure des parties de cette matière inanimée, qui conſtitue ces différens états : ils peuvent ſe com-

biner un à un, deux à deux, pluſieurs enſemble, & former ces compoſés auxquels on a improprement donné le nom d'Élémens & de premiers principes. Suivant que cette différente figure permet aux parties de la matière de ſe toucher par un certain nombre de points, leur force de cohéſion eſt plus ou moins grande; & de-là naît le plus ou moins de ſolidité des corps, dont les derniers degrés ſe joignent à ceux de la fluidité, & ceux-ci à ceux d'une fluidité encore plus grande : on a tracé ſur cette échelle trois grandes diviſions, qu'on a nommées *terre*, *eau*, & *air*.

Si les parties de la matière dans un très-grand état de diviſion & de liberté, & pouvant ſe porter les unes vers les autres en ſens contraire, ſont douées d'une figure capable de leur procurer un contact très-parfait, l'élaſticité leur étant auſſi eſſentielle que la vertu attractive dont elle eſt un effet; rien n'empêche alors que l'action ayant dû être preſque infinie, la réaction ne ſoit preſque infinie auſſi. De-là naît l'expanſibilité; par-là la matière morte eſt animée, changée en matière vive, en élément du feu. Telle eſt celle du ſoleil, des aſtres brûlans & lumineux par eux-mêmes. Si la matière qui compoſe notre globe acquéroit cette figure &

cette diviſion de parties, il ne ſeroit plus une planète obſcure, &, nouveau ſoleil, il brilleroit bientôt de ſes propres feux.

Cet état de grande diviſion, de grande liberté de parties, a auſſi ſes degrés : par eux, l'élément du feu ſe rapproche de la matière morte ; car, tout eſt par nuances & par degrés inſenſibles dans la nature ; & ce n'eſt que faute de plus grandes connoiſſances, que nous croyons quelquefois y appercevoir des êtres iſolés. C'eſt dans ces différens paſſages que la matière vive, combinée avec les différentes manières-d'être de la matière inanimée, compoſe la lumière, le phlogiſtique, le fluide électrique, &c.

Tous les différens états de la matière morte & de la matière active, auxquels on peut donner le nom d'élémens du ſecond ordre, jouiſſent, ainſi que les premiers élémens, des propriétés générales de la matière ; ils gravitent & exercent une action les uns ſur les autres. Cette action eſt ſoumiſe aux mêmes lois que celle de la matière en général ; elle eſt en raiſon de leur maſſe, de leur diſtance & de leur figure. Ces trois termes entrent néceſſairement dans la loi de l'attraction : à la rigueur, cependant, la diverſité de figure ne produiſant qu'une diverſité de diſtance, & une impoſſibilité plus ou

moins grande de voir celle-ci s'anéantir dans le contact, elle devroit n'être pas comptée, & la distance & la masse diriger seules cette loi. A mesure qu'un de ces trois termes augmente, & augmente infiniment au dessus des deux autres, ceux-ci paroissent s'évanouir, ou du moins celui de ces deux qui diminue le plus en proportion.

Tous les élémens étant atttirés les uns par les autres, ils devroient, en vertu de leur tendance mutuelle, la seule cause productrice de la nature, former des composés entièrement semblables, dans lesquels ils entreroient tous, & dans les mêmes proportions, si leurs masses, leur éloignement & leurs figures étoient les mêmes; mais tous les phénomènes & la diversité des composés qui résultent de leur union, prouvant la différence de leurs affinités, il faut au moins qu'un des trois termes de l'attraction soit différent dans chacun d'eux. La figure des élémens me paroît être ce terme, & je la crois même le seul des trois qui ne soit pas le même dans tous les élémens : la distance de ces derniers devant en effet être supposée à peu près égale, leur masse pourroit seule concourir avec leur figure à régir la différence de leurs affinités. Mais la masse des élémens, ou, ce qui est ici la même chose, celle

de leurs parties conſtituantes, ne doit-elle pas être la même? n'eſt-elle pas en raiſon inverſe de la poroſité? La poroſité n'eſt-elle pas nulle dans les parties primitives & conſtituantes des élémens, puiſqu'on les ſuppoſe incapables de ſubir une diviſion ultérieure? Dès-lors la maſſe ne doit-elle pas être dans chaque élément la plus grande poſſible, & par conſéquent la même dans tous? La figure eſt donc le ſeul des trois termes de la loi de l'attraction, qui ſoit différente dans chaque élément; c'eſt elle ſeule, par conſéquent, qui gouverne la diverſité de leurs attractions; & la même cauſe directrice qui préſide à la criſtalliſation & à la formation des corps les plus compoſés, régit donc auſſi les combinaiſons immédiates des élémens, ſoit premiers, ſoit ſecondaires. J'embraſſe d'autant plus volontiers cette idée, qu'elle me paroît ramener toutes les opérations de la nature à un plan ſimple & digne d'elle.

Si donc la converſion des élémens a lieu, ſi, par exemple, l'eau devient de l'air, comme l'a dit l'immortel Buffon, la maſſe de leurs parties conſtitutives n'augmente ni ne diminue; ces dernières changent ſeulement de figure: par-là leur contact devient plus ou moins immédiat, leur adhéſion plus ou moins forte,

leur fluidité plus ou moins grande; & la même matière qui tout-à-l'heure étoit de l'eau, devient de l'air ou de la terre, &c.

Lorſque, par le frottement ou par quelque autre cauſe, leur figure eſt devenue telle, que leur contact peut-être très-immédiat, ſi en même temps leur cohérence a été détruite, ſi elles ſont dans un état de liberté qui leur permette de s'élancer les unes vers les autres en ſens contraire, leur attraction eſt preſque infinie au point de contact, puiſqu'elle augmente comme le quarré des diſtances diminue. Leur réaction, en vertu de leur élaſticité, étant toujours proportionnée à l'attraction, doit auſſi être preſque infinie : de-là naît, comme nous l'avons déja dit, cet élément expanſible de ſa nature, auquel le nom de *feu* a été donné (*a*).

L'eau, l'air, & la terre, pourront donc aiſément devenir du feu, lorſque leurs parties acquerront cette dernière figure. La terre, par exemple, n'eſt-elle pas chaque jour convertie en feu, & même en lumière, lorſque ſes parties changent de figure par leur choc contre l'acier, & que, libres de toute cohérence, elles

(*a*) Voyez, dans l'Hiſtoire Naturelle de M. le Comte de Buffon, l'*Introduction à l'Hiſtoire des Minéraux*.

ſont devenues capables d'obéir à toute leur force d'attraction ?

Par cela même que les élémens gravitent les uns ſur les autres, ils ont dû s'unir, &, par leurs différentes combinaiſons, former des compoſés; &, par cela même que leurs affinités ſont inégales, ils ont dû produire des compoſés diverſifiés, & parmi leſquels ceux qui occupent les premiers rangs après eux, & en raiſon de leur ſimplicité, ſont ceux qui ne ſont formés que des combinaiſons immédiates de ces élémens, pris deux à deux, puis trois à trois, &c.

La diverſité de proportion pouvant être infinie, le grand nombre des compoſés différens entre eux, que renferment les divers règnes de la nature, ne répugne pas au petit nombre des principes, c'eſt-à-dire, des élémens. La manière d'ailleurs dont ils peuvent être combinés, admettant des différences preſque infinies, la diſproportion qui paroiſſoit au premier coup-d'œil entre l'effet & ſa cauſe, achève de s'évanouir.

Au reſte, il eſt eſſentiel de ne pas perdre de vue que les abſolus n'exiſtant pas dans la nature, cette dernière ne peut renfermer aucune ſubſtance parfaitement pure, & exempte de tout mélange. Mais, non-ſeulement je penſe qu'il n'exiſte aucun élément, ſoit premier, ſoit

ſecondaire, qui ne ſoit mêlé en plus ou moins grande proportion & d'une manière plus ou moins intime avec quelque ſubſtance étrangère ; mais je crois encore qu'on doit rencontrer les quatre élémens, en quelque proportion que ce puiſſe être, dans chaque élément en particulier, & dans chacun des compoſés que leurs différentes réunions peuvent faire naître.

Je m'éloignerois trop de mon ſujet, ſi je voulois traiter de toutes les combinaiſons immédiates que les élémens me paroiſſent avoir dû former : conſidérons ſeulement celles qui ont le plus de rapport avec le fluide électrique ; mais qu'il me ſoit permis de m'arrêter ici un moment ſur une partie de la théorie des affinités, dont il me ſemble qu'on n'a pas aſſez remarqué la difficulté ni l'importance.

On conçoit aiſément, me dira-t-on, comment une molécule attire de préférence une molécule d'une certaine figure, & ſe combine avec elle plutôt qu'avec une molécule d'une figure différente : on imagine ſans peine que la diverſité de figure produiſant une différence dans la diſtance, doit auſſi en produire une dans la force attractive, lorſque la maſſe eſt ſuppoſée égale ; & on ſait que la maſſe doit être regardée comme telle, lorſqu'il s'agit des

molécules ou parties conſtitutives des corps. Mais pourquoi deux molécules de différente figure étant déja combinées l'une avec l'autre, une troiſième peut-elle quelquefois, par ſa préſence, les obliger à ſe ſéparer, forcer l'une des deux premières à venir s'unir avec elle, & contraindre l'autre à ſe précipiter ou à s'élever, ſuivant ſa plus grande ou moindre peſanteur? Ne ſembleroit-il pas, d'après les principes expoſés dans ce Mémoire, que les deux molécules déja combinées devroient aller toutes les deux s'unir à la troiſième, & que cette dernière ne devroit pas avoir en quelque ſorte la propriété de choiſir la partie qui lui convient le mieux dans le compoſé qui ſe préſente à elle, mais qu'elle devroit attirer en entier ce compoſé? Toutes les parties de la matière ne jouiſſent-elles pas en effet de la vertu attractive? Les cauſes qui modifient cette force, c'eſt-à-dire, la diſtance, la figure & la maſſe, ne paroiſſent-elles pas devoir être conſidérées relativement au compoſé total, & non pas relativement à une ſeule partie? Et ne s'enſuivroit-il pas de-là que les phénomènes connus ſous le nom de *précipitation*, ne pourroient pas avoir lieu; ce qui ſeroit contraire à l'expérience (*a*)?

(*a*) Cette objection m'a été faite par un très-bon Phyſicien de mes amis, M. Vigué, officier d'infanterie.

Il me ſemble que toute difficulté à cet égard doit s'évanouir aux yeux de ceux qui conſidéreront que les deux premières molécules, en ſe combinant, n'ont fait que ſe toucher & adhérer l'une à l'autre par quelques-uns de leurs points ; car deux molécules, telles qu'on doit les concevoir dans les combinaiſons, ne peuvent pas ſe pénétrer, & la combinaiſon la plus intime de deux ſubſtances, n'eſt que la juxtapoſition de leurs parties conſtitutives. Dans tous les autres points de leurs ſurfaces, elles ont conſervé la figure qu'elles avoient avant leur union : la diſtance n'eſt donc pas la même entre chacune d'elles & la troiſième molécule : elles doivent donc être inégalement attirées par cette dernière. Obligées d'obéir chacune à une force inégale, & par conſéquent de s'approcher de la troiſième molécule chacune avec une viteſſe différente, ne doivent-elles pas s'éloigner l'une de l'autre & ſe ſéparer ? & ne le doivent-elles pas d'autant plus aiſément, que leur adhéſion ne peut pas être conſidérable, puiſque cette condition eſt néceſſaire pour que la précipitation ait lieu, ainſi que tout le monde le ſait ? Mais, dès l'inſtant où elles ſont ſéparées, le phénomène n'eſt-il pas réduit à celui qu'on obſerve lorſqu'une molécule placée auprès de deux molécules de différente

figure, s'unit à celle qu'elle attire plus fortement, & forme avec elle un composé qui n'a presque plus d'affinité avec la molécule encore libre, de sorte que cette dernière se précipite ou s'élève ?

IIIe. MÉMOIRE.

Du Feu & de la Lumière.

LA force d'attraction, cette première cauſe de mouvement accordée à toutes les parties de la matière, bien loin de remplir ſa deſtination, auroit bientôt au contraire donné naiſſance à un repos parfait, & les corps ne ceſſant de tendre les uns vers les autres, ſeroient bientôt parvenus à des points où toutes les puiſſances auroient été en équilibre, ſi cette même attraction, réagiſſant ſur elle-même par le moyen de l'élaſticité, n'eût produit une eſpèce d'oppoſition de forces, rompu cet équilibre, & ranimé le mouvement. Sans l'élaſticité, la nature morte auroit été réduite à une maſſe informe, à un tas de matières peſantes les unes ſur les autres; nul mouvement, nulle vie ne l'auroit animée, & un ſtérile & éternel repos auroit été ſa ſeule propriété : mais un élément a été doué, par la figure de ſes parties, de la propriété d'offrir un contact très-parfait; jouiſſant d'ailleurs, par ſon état de grande diviſion, de la liberté d'obéir à toute ſa vertu attractive, & devant ſe réfléchir

avec la même force avec laquelle il avoit été attiré, il eſt venu animer cette maſſe & débrouiller ce chaos. Tout a paru acquérir ſon exiſtence; les êtres que nous appelons *animés*, ont développé leurs parties, atteint leur degré de perfection, & reçu le pouvoir de ſe reproduire; d'autres, doués d'une vie plus foible, parce qu'ils avoient reçu une moindre portion de cet élément créateur, ont cependant joui de propriétés nouvelles, & concouru à l'ornement de la nature devenue féconde; la matière la plus brute a obéi à celle qui renfermoit ce principe de vie, s'eſt organiſée pour ainſi dire, & a paru avec un nouvel éclat; tout enfin a acquis, par cet élément, une manière-d'être bien au deſſus de ſa première exiſtence, & tout encore ſe conſerve & ſe perpétue par lui. Ces germes primitifs dont les différentes réunions, modifiées par des circonſtances particulières, donnent naiſſance à tous les êtres doués de vie; ces molécules, vivantes pour ainſi dire par elles-mêmes, à qui doivent-elles leurs brillantes prérogatives, ſi ce n'eſt à cet élément, à ce libérateur des êtres, qui ſans lui auroient demeuré éternellement enchaînés ſous les lois d'un repos abſolu? Et cet élément, quel eſt-il, ſi ce n'eſt le feu?

Pour en avoir une idée juſte, il me ſemble qu'on doit commencer par poſer les limites qui ſéparent la matière active, proprement dite & pure, d'avec cette même matière déja combinée. Ce n'eſt pas dans l'état de pureté, mais dans celui de combinaiſon, qu'elle nous vient du ſoleil ſous la forme de lumière; qu'elle conſtitue, ſoit la flamme viſible, ſoit la flamme inviſible; ou que, ſuivant les différentes matières auxquelles elle s'attache, elle affecte le ſens du goût & celui de l'odorat. Dans toutes ces occaſions, l'élément du feu me paroît combiné: ſi quelquefois il ne l'eſt pas, c'eſt principalement lorſque ſes effets ſe bornent à produire la chaleur & la raréfaction. Auſſi, dans tout mon ouvrage, n'entendrai-je jamais par *feu*, *feu pur*, ou *matière active*, que cet élément inviſible par lui-même, qui raréfie & réchauffe ſans qu'il ſoit obligé d'être mêlé avec la lumière & de compoſer la flamme; cet élément, enfin, connu par les Phyſiciens ſous le nom de *chaleur*.

Doit-on être ſurpris, maintenant, que nous n'ayons de cet élément qu'une idée imparfaite? Peut-être même n'exiſte-t-il pas véritablement une matière dont les parties dans la plus grande diviſion, ſoient en même temps douées d'une figure capable de leur procurer le plus grand

contact

contact poſſible ; car les abſolus ne ſont guère que dans l'imagination.

Cette diſtinction établie, conſidérons la matière active, l'élément du feu dans ſon état de pureté, & tâchons de remarquer ſes effets les plus généraux.

Aucun être n'eſt produit que par la décompoſition de quelque autre, & ne perd ſon exiſtence qu'en laiſſant à la nature de quoi réparer ſa perte par la formation de nouveaux compoſés. Les principes des corps ne ceſſent pas d'être les mêmes pour parcourir l'immenſe chaîne des ſubſtances qui ſe ſuccèdent ſans interruption ; ils ne font qu'éprouver des combinaiſons différentes ; & la deſtruction, qui ne préſente au premier coup-d'œil qu'une image triſte & affreuſe, n'eſt, à proprement parler, qu'une nouvelle manière-d'être des parties conſtituantes employées par la nature. Les changemens particuliers n'influent en rien ſur l'état de cette dernière, & les différentes ſubſtances qu'elle renferme peuvent ſe ſuccéder, ſervir mutuellement à la compoſition les unes des autres, ſans qu'elle ceſſe d'être la même, toujours agiſſant ſuivant les même lois & avec les mêmes forces. Le terme de deſtruction n'eſt donc pas, en conſidérant les choſes ſous ce

point vue, celui qu'on doit employer : rien ne ſe détruit ; rien, en quelque façon, ne ceſſe d'être ; rien ne rentre dans le néant. Écartons ces idées affligeantes & funèbres, pour leur en faire ſuccéder de plus dignes d'une puiſſance féconde ; ne conſidérons plus les différens changemens que les ſubſtances particulières éprouvent, que comme des décompoſitions & de nouvelles combinaiſons, des ſources de création & de vie, plutôt que comme des cauſes de mort & d'anéantiſſement.

Le feu eſt un des moyens qu'emploie la nature pour opérer ces décompoſitions. Étant le plus expanſible des élémens, il tend toujours à écarter les unes des autres les parties des corps ſoumis à ſon action ; il les déſunit lorſque ſa force eſt aſſez grande, & il les ſépare au point que, trop éloignées pour obéir toutes à leur attraction mutuelle, les plus volatiles s'élèvent avec lui, & jouiſſent quelque temps de ſon expanſibilité ; tandis que les autres, plus fixes, ceſſent de former un ſeul tout, ſe réuniſſent en pluſieurs corps, ſuivant leur différente figure, leur maſſe & leur diſtance, & en compoſent de nouveaux doués de nouvelles propriétés. Nous avons tous les jours ſous les yeux des exemples de ces phénomènes. Lorſque cette

force agit ſur des êtres capables de ſentiment, elle affecte le ſens du toucher, & elle y produit la ſenſation délicieuſe d'une chaleur douce & agréable, en s'oppoſant, par une raréfaction modérée, à l'engourdiſſement que le froid auroit pu y cauſer ; ou y fait naître la douleur aiguë & inſupportable qui accompagne néceſſairement, dans tout être ſenſible, la ſéparation forcée & entière de ſes parties.

Plus les molécules conſtituantes des différens corps de la nature ont de l'adhérence entre elles à raiſon de leur figure, & plus le feu a beſoin d'employer de forces pour les déſunir. De-là vient que certains corps, quoique ſoumis à l'action du feu, conſervent cette ténacité de parties qu'on a appelée *ſolidité ;* tandis que d'autres ſont retenus par la chaleur dans une diviſion très-grande, à laquelle le nom de *fluidité* a été donné. En augmentant dans les uns la force du feu, on les réduiroit à l'état des ſeconds ; & ces derniers acquerroient la ſolidité des autres, ſi on leur enlevoit celui qu'ils contiennent. La force à ajouter ou à ôter au feu, dépendroit du plus ou moins d'adhérence des parties des différens corps ; & je crois qu'il n'y en a aucun dans la nature, quelque réfractaire qu'il paroiſſe, que le feu ne puiſſe fondre, &

réduire à l'état des plus liquides ; tandis que, d'un autre côté, il n'eſt aucun de ces derniers auquel on ne puiſſe faire acquérir une ſolidité égale à celle des moins fluides, ſi on peut parvenir à le priver de feu juſques à un certain point. Par une conſéquence néceſſaire, tous les corps pourroient être réduits à la même ſolidité, ou à la même liquidité, en les ſoumettant à une action du feu inégale, & proportionnée à l'affinité & à l'adhéſion de leurs parties.

Tous les effets dont nous venons de parler, ſe réduiſent évidemment à la raréfaction ; & je la regarde comme preſque le ſeul que le feu pur ou l'élément du feu puiſſe produire. La matière active n'affecte guère que le ſens du toucher, tant qu'elle demeure pure & non combinée ; ſi ſon action s'étend ſur les ſens de l'odorat, du goût & de la vue, il me ſemble qu'elle doit avoir alors changé d'état, s'être combinée avec d'autres élémens, & être devenue par-là principe des *odeurs*, des *ſaveurs*, ou *lumière*.

Tâchons de développer cette idée, relativement à cette dernière ſubſtance ; & pour mieux y parvenir, diſtinguons avec ſoin les deux différentes manières dont l'organe de la vue peut être affecté.

Les diverſes parties qui le compoſent, peuvent éprouver tous les différens degrés de déſunion, depuis la raréfaction la plus foible & la plus modérée, juſques à la ſéparation la plus parfaite. En cela l'organe de la vue eſt immédiatement ſoumis à l'élément du feu, première cauſe de toute raréfaction ; mais ces différentes dilatations ne retraceront dans aucune de ſes parties l'image des objets qui l'environnent ; elles ne pourront être que des deſtructions commencées de cet organe ; &, pour peu qu'elles deviennent conſidérables, bien loin de ſervir à repréſenter les objets extérieurs, elles ne feront que s'oppoſer à ce que l'image exacte de ces objets ſoit tracée ſur des parties qu'elles ſépareront avec force, & qu'elles finiront même par décompoſer & par détruire entièrement. C'eſt par une ſenſation bien différente de la ſimple raréfaction, que les nerfs optiques ſont ébranlés, lorſqu'ils viennent avertir notre ame des objets qui l'entourent, & lui en retracer l'image fidelle. Pour peu même que la raréfaction devienne une ſenſation violente & douloureuſe, la viſion ne peut plus avoir lieu. Jamais au contraire les objets extérieurs ne ſont peints plus exactement dans le fond de notre œil, que lorſque les rayons lumineux qu'ils

nous envoient, ſont reçus dans un organe tranquille, bien éloigné d'éprouver une raréfaction violente, & qui puiſſe tranſmettre paiſiblement juſques à notre ame le ſentiment d'une repréſentation qui n'ait pas été troublée. Le feu pur, tant que ſa force n'eſt enchaînée par aucune cauſe, doit toujours exciter une raréfaction plus ou moins vive dans les corps ſoumis à ſon action ; c'eſt un effet néceſſaire de l'expanſibilité qui lui eſt eſſentielle. Tant qu'il jouit de ſa liberté, ſon action ſe réduit à cet effet ; &, quelque augmentation qu'on puiſſe ſuppoſer dans la diviſion de ſes parties, on ne pourra que concevoir la diminution du pouvoir qu'il a de raréfier, ſans que cette déperdition de forces doive lui faire rapporter une propriété nouvelle, & qui n'a rien de commun avec la raréfaction. Nous ne devons donc pas confondre, ni identifier avec lui ce fluide qu'on a nommé *lumière*, que tous les corps lumineux par eux-mêmes répandent ſans ceſſe autour d'eux, & qui, réfléchi par les ſurfaces des corps opaques, vient en deſſiner l'image dans le fond de l'organe de la vue, & nous procurer nos plus belles & nos plus agréables jouiſſances. A la vérité, en augmentant juſques à un certain point les forces du fluide lumineux par la

réunion de ſes parties, on parvient à lui faire produire les effets du feu pur ; mais ce qui prouve que la lumière eſt cependant eſſentiellement différente de la matière vive, c'eſt que, lorſqu'elle a été amenée au point de produire les effets de cette dernière, elle ceſſe de pouvoir tracer la repréſentation fidelle des objets dans un organe qu'elle dérange, & qu'elle commence même à détruire par la raréfaction qu'elle y cauſe.

C'eſt en vain qu'on m'objecteroit que, d'après les expériences faites par M. *Marat*, le feu eſt viſible, même lorſqu'il eſt dans ſa plus grande pureté, & lorſque rien n'enchaîne ſon action; & que par conſéquent il eſt capable d'agir ſur le ſens de la vue par une ſenſation différente de celle de la raréfaction, la ſeule que je lui attribue.

Il eſt aiſé de voir, d'après les expériences mêmes qu'on imagineroit peut-être pouvoir rapporter contre moi, que le feu pur, lorſqu'il eſt apperçu, n'agit point immédiatement ſur l'organe de la vue : ſes molécules ont pu intercepter les rayons de la lumière, & projeter ſur une ſurface une ombre que M. *Marat* a trouvé le moyen ingénieux d'augmenter & de rendre plus ſenſible; mais il n'éclairera jamais par lui-

même, & jamais il ne pourra être vu que lorſque des rayons de lumière étrangère ſeront interceptés par ſes parties, ou réfléchis par leurs ſurfaces. Il doit donc toujours être regardé comme un être très-diſtinct de la lumière; & la ſuite des expériences que M. *Marat* a données au public, le prouve bien mieux elle-même que tous mes raiſonnemens.

Mais quelle eſt cette ſubſtance dont les effets, dans certaines circonſtances, ſe rapprochent ſi fort de ceux de l'élément du feu, qui jouit, ainſi que lui, de l'expanſibilité & de l'élaſticité par excellence, mais qui n'excite pas néceſſairement comme lui une violente raréfaction, & qui par-là eſt rendue propre à affecter innocemment l'organe délicat de la vue, & à y tracer des impreſſions fidelles, ſans en troubler ni en déſunir les parties par une ſéparation forcée?

Je penſe qu'on doit la regarder comme n'étant autre choſe que l'élément du feu altéré, & en quelque ſorte réduit en eſclavage: cette manière-d'être, en enchaînant preſque toute ſa force raréfiante, lui aura cependant laiſſé ſon élaſticité; il aura toujours le pouvoir de rentrer dans tous ſes droits par la réunion de ſes parties, & de reprendre par-là l'exercice de ſa puiſſance de dilater & de détruire.

L'élément du feu eſt ſimple, & par conſéquent ne peut perdre aucun principe ; il ne peut donc qu'en gagner par cette nouvelle manière-d'être que nous avons appelée ſon altération. Je conçois qu'il peut ſe combiner avec un autre élément, &, après avoir acquis par-là de nouvelles propriétés, deſſiner ſur le fond de notre œil les objets qui nous environnent, exciter enfin la ſenſation de la lumière. De tous les élémens ſecondaires, je crois que c'eſt l'air qui entre avec le feu dans la compoſition de la lumière : il eſt celui dont la nature approche le plus de celle du feu, & dont la combinaiſon avec ce dernier élément eſt par conſéquent la plus facile; uni avec lui, il peut lui donner de nouvelles propriétés, telles que celles de colorer les objets & de les deſſiner au fond de l'œil.

Cette opinion me paroît d'autant plus probable, que la quantité d'air qui entre dans la lumière, doit être très-petite en comparaiſon de celle du feu, dont les propriétés ſont toujours celles qui dominent dans ce mélange.

Mais, dira-t-on peut-être, non-ſeulement la lumière jouit d'une expanſibilité égale à celle de l'élément du feu : elle en eſt encore douée d'une ſupérieure, & elle paroît être la ſubſtance

de la nature dans laquelle cette propriété eſt dans le plus haut degré d'énergie.

La facilité avec laquelle on explique, d'après mes principes, la ſupériorité de la vertu expanſive de la lumière, me paroît être une preuve en leur faveur.

L'expanſibilite n'eſt en effet, comme l'a dit M. de Buffon, que la réaction de l'attraction; & cette réaction eſt d'autant plus forte, que le contact eſt plus parfait. Je conçois que les parties de l'élément du feu ont pu acquérir, par leur combinaiſon avec celles de l'air, une figure capable de leur procurer un contact encore plus immédiat que celui dont elles pouvoient jouir avant d'être combinées : par-là leur force d'attraction, qui croît en raiſon inverſe de leur diſtance, n'a-t-elle pas dû être beaucoup plus grande? & la réaction de cette force, ou leur expanſibilité, n'a-t-elle pas dû être beaucoup plus puiſſante?

Les forces raréfiantes des parties qui compoſent la lumière, ne ſe ſont cependant pas accrues avec leur expanſibilité; c'eſt un fait qu'on eſt obligé d'admettre d'après les phénomènes, quelque hypothèſe qu'on embraſſe, & qui me paroît tenir à ce que la vertu raréfiante d'un élément, quoiqu'elle ne ſoit qu'un

effet de ſa vertu expanſive, exige cependant quelques conditions particulières, ſoit dans la maſſe des molécules, ſoit dans l'affinité de ce même élément, pour pouvoir jouir de toute ſon énergie (*a*).

J'imagine que les parties de la matière active deſtinées à devenir *lumière*, ont ſubi avant leur combinaiſon une diviſion beaucoup plus grande que celles qui conſtituent la chaleur proprement dite. Ces dernières ſont plus groſſes, quelque diviſées qu'elles doivent être par leur nature.

En admettant cette différence, que nous a fait remarquer le ſublime Peintre de la Nature, il eſt aiſé de voir comment la réunion des parties de la lumière rend au feu pur qui entre dans la compoſition de cette dernière, toute ſa force raréfiante & toute ſon énergie.

Ce qui me confirme d'ailleurs dans l'opinion où je ſuis, que le feu pur & la lumière ſont deux ſubſtances différentes, c'eſt que le premier eſt compoſé de parties homogènes, & douées d'une égale vertu attractive; tandis que *Newton*, en faiſant paſſer la ſeconde au travers d'un priſme,

---

(*a*) J'étendrai cette idée dans la Phyſique générale & particulière, dont je publierai inceſſamment les premiers volumes.

l'a diviſée en pluſieurs couleurs, chacune par conſéquent inégalement réfrangible. Cette différence d'affinité s'explique on ne peut pas mieux dans mon hypothèſe, & me paroît en être une nouvelle preuve.

Je crois, en effet, avoir fait voir que les parties conſtitutives de tous les élémens, ſoit premiers, ſoit ſecondaires, doivent toutes avoir les mêmes affinités en vertu de leur diſtance & de leurs maſſes, lorſqu'elles ſont ſuppoſées dans un très-grand état de diviſion; celles du même élément ayant la même figure, devront donc avoir la même force attractive lorſqu'elles ſeront très-diviſées. Mais les parties de la lumière ſont dans une très-grande diviſion; chacune de ces dernières jouiroit donc d'une égale vertu attractive, ſi la lumière n'étoit que le feu pur, & ne renfermoit qu'un ſeul élément. Mais ſi elle eſt compoſée de l'élément de l'eau joint à celui du feu, & ſi le premier eſt combiné en plus grande proportion ou d'une manière plus intime avec quelques-unes des parties du ſecond qu'avec d'autres, comme je crois que cela doit arriver, ſes diverſes molécules peuvent avoir des affinités différentes, & les phénomènes du priſme s'expliquent on ne peut pas mieux.

Ce n'eſt pas ſeulement dans cette combinaiſon, mais dans toutes les combinaiſons poſſibles, qu'il me ſemble que cet effet doit avoir lieu. Lorſque deux ſubſtances ſe combinent, ne doivent-elles pas être dans leur plus grand état de diviſion, & réduites à leurs parties conſtitutives ? car la combinaiſon ne ſe fait que de molécules à molécules. Lorſque celles d'une ſubſtance ſe combinent avec celles d'une autre, elles ne s'uniſſent pas toutes à-la-fois & dans le même inſtant indiviſible ; mais c'eſt ſucceſſivement & à meſure que leur diſtance s'évanouit, qu'elles doivent ſe joindre intimement les unes aux autres. Les premières molécules combinées n'ont pas ceſſé d'être matière, quoiqu'elles aient changé d'état, ni ceſſé de jouir de la vertu attractive, la ſeule cauſe des combinaiſons. Elles doivent donc toujours exercer une certaine action ſur les molécules encore libres. Cette action, quoique différente de celle qu'elles ont déja exercée, n'en produit pas moins une ſeconde union intime de ces molécules déja combinées, avec celles qui jouiſſent encore de l'état de liberté. Cet effet ne doit-il pas diverſifier, dans les différentes parties conſtitutives de la ſubſtance formée de l'union des deux autres, la proportion

& l'intimité de leurs combinaiſons, & faire varier cette intimité & cette proportion, ſuivant le plus ou moins de liberté dont auront joui les diverſes molécules des ſubſtances compoſantes, juſqu'au moment où la combinaiſon aura été achevée ?

S'il s'agiſſoit ici de Chimie, je développerois cette idée que je ne fais qu'indiquer, & j'en déduirois l'explication de pluſieurs phénomènes connus : ceux qui ſont inſtruits de cette ſcience, pourront ſuppléer à ce que j'aurois dit.

Il me ſemble encore que les phénomènes que je vais rapporter, ſont des preuves bien fortes de la vérité de mon opinion.

Tous les Phyſiciens ſavent que le feu ne brûle les corps qu'avec le concours de l'air, & que la préſence de ce dernier paroît même déterminer ſon plus ou moins de violence. La lumière au contraire, condenſée & reçue dans un eſpace vide d'air, y produit la combuſtion, l'inflammation, & en général tous les effets du feu qu'elle auroit pu faire naître à l'air libre ; ce qui me paroît prouver de la manière la plus ſatisfaiſante, qu'elle porte en ſoi cet élément ſecondaire, dont le concours avec le feu eſt ſi fort néceſſaire à toute combuſtion.

Les mêmes ſubſtances qui, renfermées dans le vide, ne s'enflamment jamais, quelque violente que ſoit la chaleur à l'action de laquelle elles ſont ſoumiſes, brûlent & répandent de la lumière dès qu'on leur fournit de l'air qui puiſſe ſe combiner avec le feu qui les conſume.

Que l'on ſe rappelle les ſuperbes expériences de M. le Comte de Buffon ſur la chaleur obſcure. Ce grand homme, après avoir dit qu'il avoit fait déboucher l'ouverture ſupérieure de ſon fourneau, ajoute : « Enſuite j'ai obſervé la » ſurface du charbon, & j'y ai vu une petite » flamme qui venoit de naître ; il étoit abſo- » lument noir & ſans flamme auparavant. En » moins d'une heure, cette petite flamme » bleuâtre eſt devenue rouge dans le centre, » & s'élevoit alors de deux pieds au deſſus du » charbon. » Peut-on s'empêcher de reconnoître dans ce phénomène l'effet de la combinaiſon de la chaleur obſcure avec l'air, de la préſence duquel elle avoit été privée avant l'ouverture du fourneau ? Et n'eſt-il pas aiſé de concevoir, en admettant mes principes, comment cette union a donné naiſſance à la vapeur ou fumée lumineuſe qu'on appelle flamme ?

Le feu condenſé dans le phoſphore, ne répand aucune lumière pendant qu'il eſt privé

du contact de l'air ; mais, dès qu'on retire le phosphore de l'eau dans laquelle on le tenoit plongé, pour empêcher qu'il ne se consumât, le feu qu'il renferme se combine avec l'air, & la lumière paroît.

Enfin, la rutilance des acides, qui n'est qu'un commencement de flamme, & que la lumière accompagne toujours, n'a lieu que lorsque l'air peut se combiner avec les parties de feu qu'ils renferment, ou que peut produire la collision ou le changement de figure de leurs molécules.

La conversion de la lumière en feu, & du feu en lumière, est donc, non-seulement très-possible, mais encore très-aisée à concevoir ; la première conversion n'exigeant que la décomposition de la lumière, ou sa concentration ; & la seconde, que la combinaison & la division du feu. La lumière & l'élément du feu étant deux êtres très-distincts, ne devra-t-on pas voir très-aisément pourquoi la chaleur est si souvent obscure; & pourquoi souvent, d'un autre côté, une lumière très-intense, telle que celle de la lune lorsqu'elle est condensée, n'excite aucune chaleur sensible ?

La lumière doit très-bien passer, & passe très-bien au travers du vide ; mais je crois qu'il

ne

ne ſe produiroit aucune lumière dans un eſpace purgé d'air, ſi le corps dont les parties deviennent capables d'éclairer, ne pouvoit pas, après être devenu du feu par le changement de figure de ſes molécules, & la deſtruction de leur cohérence, ſe convertir encore en air, fournir ce dernier élément à la matière active, & de leur union faire naître la lumière.

Le ſalpêtre ne s'enflamme & n'éclaire ſi aiſément, que parce qu'il renferme une très-grande quantité d'air, qui, en ſe combinant avec le feu, donne à ce dernier la propriété d'agir ſur le ſens de la vue.

Le principe étranger au feu qui entre dans la compoſition de la lumière, ne doit pas l'empêcher de brûler lorſqu'elle eſt condenſée au foyer d'un miroir ardent ; la réunion de ſes parties, en augmentant ſes forces, lui rend les propriétés de feu pur, que la préſence de l'air & la ténuité de ſes molécules avoient pu lui faire perdre.

La lumière, telle que je la conçois, n'eſt donc autre choſe que le phlogiſtique, ou n'en diffère que par la proportion des ſubſtances qui la compoſent. Le phlogiſtique n'eſt en effet, comme l'a dit M. de Buffon, que le feu pur combiné avec de l'air ; & qu'il me ſoit

permis de faire à ce ſujet les obſervations ſuivantes (*a*).

La lumière, lorſqu'elle eſt un peu intenſe, jouit, ainſi que le phlogiſtique, du pouvoir de revivifier le fer réduit à l'état de chaux, & de lui rendre la propriété d'être attiré par l'aimant. Je ne doute pas que, lorſqu'on emploiera des miroirs ardens très-puiſſans, la vive & forte lumière qu'ils réfléchiront, ne revivifie toutes les chaux métalliques ſans le ſecours d'aucune autre matière phlogiſtiquée.

Le plus ou moins de phlogiſtique que renferment les différens corps de la nature, n'eſt-il pas reconnu, avec raiſon, par les Chimiſtes, pour la cauſe de leurs différentes couleurs?

C'eſt ſous la forme de lumière que le feu du ſoleil arrive à notre globe, & qu'il s'inſinue dans les végétaux & dans les animaux : ne

---

(*a*) M. Senebier, Bibliothécaire de la république de Genève, qui penſe, ainſi que moi, que la lumière eſt une combinaiſon du feu, à la vérité avec un principe différent de celui que j'ai imaginé, la regarde auſſi comme très-voiſine du phlogiſtique.

Voyez le Mémoire de cet excellent Phyſicien, imprimé dans le Journal de M. l'Abbé Rozier, du mois de novembre 1779.

ſont-ce pas ces corps qui ont reçu de la nature la propriété excluſive d'élaborer les élémens, & de les changer en leur propre ſubſtance ? eux ſeuls ne ſont-ils pas inflammables par eux-mêmes ? & n'eſt-ce pas à eux qu'on doit toujours rapporter l'origine du phlogiſtique, quelque part qu'on trouve cette ſubſtance ſecondaire, dont la formation eſt due au feu & à l'air qu'ils ont fixés, ou à la lumière qu'ils ont retenue ?

Dans la combuſtion, ce phlogiſtique ſe dégage, emmène avec lui les parties volatiles du corps qui brûle, &, agiſſant ſur le ſens de la vue, paroît ſous une forme à laquelle on a donné le nom de flamme. Il ſe décompoſe enſuite ; le feu pur ſe ſépare de l'air avec lequel il étoit combiné ; la lumière ceſſe ; il ne reſte que la chaleur, & les principes les moins fixes qui continuent de s'élever en fumée.

Si ſouvent le phlogiſtique, même réduit en vapeurs, ne produit pas la ſenſation de la lumière, c'eſt parce qu'il en eſt peut-être eſſentiellement différent par la proportion de ſes principes, ou parce qu'il eſt mêlé avec d'autres vapeurs qui enchaînent ſon action, lui ôtent une partie de ſa vertu expanſive, & lui oppoſent une réſiſtance qu'il n'a pas aſſez de forces pour vaincre. Au reſte, je crois qu'il faudra beaucoup de recher-

ches pour découvrir la proportion des deux élémens qui concourent à former la lumière.

Le feu qui s'échappe de l'intérieur du globe, celui qui provient de la combuſtion des corps & de la décompoſition du phlogiſtique, & la lumière que les corps céleſtes nous envoient, doivent former, avec les autres élémens, un grand nombre d'autres combinaiſons. C'eſt parmi elles qu'on doit chercher le principe des odeurs & celui des ſaveurs ; & n'eſt-ce pas auſſi à elles qu'on doit rapporter l'origine des *acides* & des *alkalis*, ſi au moins l'exiſtence de ces derniers eſt due à la nature libre, & s'ils ne ſont pas au contraire le produit de cette même nature contrainte & aſſervie par l'art ?

IVe. MÉMOIRE.

Du Fluide électrique & de ſa nature.

LE feu, cet élément qui, dans l'état de pureté n'agit jamais immédiatement ſur le ſens de la vue, qui n'affecte ni le goût, ni l'odorat, ni l'ouïe, dont les impreſſions ne nous ſont guère communiquées que par le toucher, & que nous avons reconnu pour la première cauſe de toute raréfaction; le feu, dis-je, ne s'unit pas ſeulement avec les autres élémens pour former la lumière & le phlogiſtique, mais un grand nombre de parties de cette matière active ſe combine encore dans l'intérieur du globe avec celles de l'eau, &, par leur union intime & immédiate, y forme ce fluide qu'on a nommé *électrique*. Par-là le globe de la terre eſt non-ſeulement pour nous le principal réſervoir de la chaleur & du feu, mais nous lui devons encore ce dernier élément combiné, & devenu, par cette nouvelle manière d'être, la ſubſtance dont nous tâchons de développer la nature.

En effet, les étincelles qu'on voit ſortir des corps dans leſquels on a fait naître la vertu

électrique, qui brûlent lorſqu'elles ſont très-fortes, & dont la chaleur peut alors fondre les métaux & les faire rougir; les aigrettes lumineuſes qui paroiſſent au bout des pointes qu'on électriſe, ou de celles qu'on préſente à des corps électriſés; ces phénomènes réunis ne permettent pas de ne pas reconnoître la préſence du feu dans le fluide électrique. Ce dernier n'eſt cependant pas le feu dans toute ſa pureté : il eſt démontré par l'expérience, que cet élément ne peut pas, dans ce dernier état, agir ſur le ſens de l'odorat, ni ſur celui du goût : le fluide électrique cependant a une odeur qui approche de celle du phoſphore, & laiſſe dans la bouche un goût acide, lorſqu'on reçoit ſes émanations dans cet organe. Le feu ne parcourt les corps denſes que difficilement & avec lenteur, ſur-tout ſi leur volume eſt conſidérable : le fluide de l'électricité ne les pénètre-t-il pas, au contraire, avec la plus grande facilité & la plus grande viteſſe? Ce dernier n'agit pas indifféremment ſur toutes ſortes de corps; & il n'en eſt aucun ſur lequel la matière active n'exerce indiſtinctement ſon action. Le feu pur, d'ailleurs, n'ébranle jamais immédiatement le ſens de la vue; il n'eſt viſible que lorſqu'il exiſte autour de lui une certaine quantité de lumière :

n'eſt-il pas inconteſtable, au contraire, que le fluide électrique n'a pas beſoin, pour éclairer, d'une lumière étrangère à lui-même, que dans certaines circonſtances il en produit les effets, & qu'il agit immédiatement ſur l'organe de la vue par ſes aigrettes & ſes étincelles? Le fluide électrique eſt donc bien différent de l'élément du feu dans toute ſa pureté.

On penſera peut-être qu'on pourroit ſuppoſer dans la matière vive, certaines molécules dont la diviſion & la ténuité ſeroit intermédiaires entre celle des parties qui ſervent à compoſer la lumière, & celles des parties du feu pur proprement dit; & que ces molécules pourroient faire naître les effets dont nous venons de parler, & conſtituer le fluide électrique: mais n'en ſuivroit-il pas que le feu pur ne pourroit jamais ſe convertir en lumière, ſans devenir auparavant fluide électrique, & par conſéquent capable d'agir ſur les organes du goût & de l'odorat? & ne devroit-on pas dire que la lumière ne pourroit pas non plus produire les effets du feu pur, ſans avoir paſſé par l'état de fluide électrique qu'on ſuppoſeroit intermédiaire? N'eſt-ce pas, cependant, contraire aux phénomènes? & ne ſeroit-il pas ſuperflu de le prouver?

L'élément du feu a donc beſoin, pour devenir fluide électrique, de ſubir une altération différente d'une ſimple diviſion de parties : ne pouvant perdre aucun principe, comme nous l'avons déja dit, il ne peut obtenir cette nouvelle manière-d'être, qu'en acquérant une nouvelle ſubſtance, un nouvel élément avec lequel il s'uniſſe intimement & ſe combine. Le fluide électrique eſt donc l'*élément du feu combiné avec un nouvel élément, ou une nouvelle ſubſtance.*

Mais quels élémens entrent dans cette combinaiſon? Les principes que j'ai déja établis ſerviront, je crois, à nous le faire connoître.

Tous les corps & les élémens eux-mêmes, avons-nous dit, ont les uns vers les autres une tendance réciproque, qu'on a appelée *attraction* dans les grandes diſtances, & *affinité* dans les petites, & qui eſt en raiſon des maſſes, des diſtances, & des figures conſidérées comme élémens des diſtances. Cette vertu attractive doit être ſur-tout ſenſible entre les ſubſtances de même nature, car ſans cela il n'y auroit aucune agrégation ; &, par une ſuite néceſſaire, ne doit-elle pas agir de préférence entre les différens compoſés qui renferment des parties communes, & le plus ſouvent avoir plus ou moins

d'énergie en proportion du nombre de ces mêmes parties? Une ſubſtance quelconque ne peut donc n'exercer aucune attraction ſenſible ſur un élément, ſans que ce défaut d'action de l'une ſur l'autre, ne prouve qu'elle ne le renferme pas. D'après cela, ne ſaurons-nous pas ſans peine quels ſont les élémens qui ne peuvent pas être regardés comme ayant concouru à la formation du fluide électrique, ſi nous connoiſſons ceux avec leſquels il n'a pas d'affinité ſenſible? & nous tromperons-nous en admettant enſuite au nombre de ſes principes, ceux que nous n'en aurons pas exclus à cauſe de leur peu d'affinité, ſur-tout s'ils exercent ſur lui une vertu attractive très-forte?

Nous avons vu que nous ne pouvions pas nous empêcher de mettre l'élément du feu au nombre des ſubſtances qui le compoſent; n'examinons donc que les élémens ſecondaires, & commençons par l'air.

Cet élément & le fluide électrique n'ont aucune affinité ſenſible l'un avec l'autre; nous verrons en effet, dans le cours de cet ouvrage, que les corps dans leſquels le frottement produit immédiatement l'accumulation du fluide de l'électricité, ſont préciſément ceux qui n'exercent aucune attraction ſenſible ſur ce fluide. Il eſt

hors de doute que l'air doit être mis au nombre des ſubſtances de ce genre, d'après les expériences de pluſieurs Phyſiciens, qu'il ſeroit ſuperflu de rapporter. Tout le monde ne ſait-il pas, par exemple, que M. *Epinus* en fit un carreau magique, & ſe ſervit avec ſuccès d'une couche de cet élément ſecondaire, à la place d'une couche de verre? L'air peut donc être regardé comme n'ayant aucune action marquée ſur le fluide électrique; & ceci eſt d'autant plus vrai, que toutes les expériences de l'électricité réuſſiſſent on ne peut pas mieux à l'air libre, cet élément s'oppoſant au paſſage & à la diſſipation du fluide auquel elles doivent leur origine, par ſon peu d'affinité avec lui : il ne peut donc pas être conſidéré comme un de ſes principes.

La terre ne peut pas non plus être regardée comme entrant dans ſa compoſition. J'ai tâché pluſieurs fois d'électriſer *par communication* celle qui eſt regardée comme la plus voiſine de la terre élémentaire, c'eſt-à-dire, en obligeant le fluide électrique déja accumulé à ſe porter vers elle par un effet de l'attraction qu'elle auroit pu exercer ſur lui : malgré tous mes efforts, je ne l'ai jamais vue donner le moindre ſigne d'électricité. D'ailleurs tout le monde ſait que la terre

élémentaire doit être, par ſa nature, très-près du verre le plus pur : ce dernier eſt très-électrique par lui-même ; la terre ne doit donc avoir, d'après ce que j'ai dit, aucune affinité avec le fluide dont nous voudrions deviner les principes conſtituans. Si quelquefois certaines eſpèces de terres dénaturées, & ne conſervant preſque plus aucune trace de leur origine & de leur première qualité de terre vitrifiée, ont paru recevoir quelque vertu électrique en proportion de leur dégradation, elles m'ont toujours refuſé le moindre ſigne d'électricité, lorſque, par des analyſes chimiques, je les ai rapprochées de leur premier caractère, & que je les ai dégagées du feu, de l'eau, & des autres ſubſtances qu'elles renfermoient.

Il ne reſte donc plus que l'élément ſecondaire de l'eau, pour concourir avec le feu à la formation du fluide électrique ; & tous les phénomènes nous invitent d'ailleurs à reconnoître ſa préſence dans ce fluide. Un grand nombre d'expériences démontre, en effet, l'analogie & l'affinité que le fluide électrique & l'eau ont enſemble : ſoit que cette dernière ſoit en maſſe, ſoit qu'elle ſoit dans un grand état de diviſion, & réduite en vapeurs, elle attire avec force le fluide électrique qui ſe porte de préférence vers elle,

& ſuit fidellement tout l'eſpace qu'elle peut occuper. Elle jouit encore de cette propriété, lorſqu'elle eſt diſſoute par l'air; & de-là vient que, pour peu que ce dernier en ſoit chargé, il eſt ſi difficile de produire de l'électricité dans les corps & de leur en faire donner les ſignes. La plupart de ceux au travers deſquels la matière électrique ne paſſe qu'avec peine lorſqu'ils ſont ſecs, la reçoivent & la communiquent on ne peut pas plus aiſément, lorſqu'ils ſont mouillés ou même ſimplement humides, & lui livrent alors un libre paſſage.

Le feu électrique me paroît donc devoir être l'élément du feu, combiné avec celui de l'eau. La proportion de leur mélange ſera peut-être long-temps cachée à nos yeux, quoique la plupart des effets électriques, tenant moins de ceux de l'eau que de ceux du feu, nous ſoyons déja aſſurés que ce dernier doit dominer dans cette combinaiſon. Quoi qu'il en ſoit, je conçois que le feu pur, que ce qu'on a appelé la chaleur du globe, ſe combine principalement dans le globe même avec des particules d'eau, & y devient *fluide électrique*. Doué de cette nouvelle manière-d'être, il s'échappe par les endroits où la croûte de la terre lui préſente l'obſtacle le plus foible, & s'élève dans l'atmo-

ſphère par la vertu de ſa force expanſive, à laquelle nous verrons que ſon nouvel état a dû donner une nouvelle énergie. Il s'attache aux nuages qui y flottent, & auxquels ſon affinité le détermine à s'unir ; il s'y accumule ; &, de ce ſiège de ſa puiſſance, il étincelle avec force contre les différentes élévations de la terre, contre les nuages vers leſquels il ne s'étoit pas encore élancé ; &, par les exploſions qui l'accompagnent, il donne naiſſance à ce bruit ſi redouté qu'on a nommé *tonnerre.*

Ce qui confirme cette hypothèſe, c'eſt qu'on ne voit guère des orages, c'eſt-à-dire, des effets d'un excès de fluide électrique, qu'après les grandes chaleurs de l'été, ou des jours d'hiver très-peu froids ; temps où la croûte de la terre raréfiée, laiſſe aiſément paſſer, non-ſeulement le feu de l'intérieur du globe, mais encore ce feu combiné & devenu fluide électrique.

Deux ſubſtances en tout ſemblables, ne produiront-elles pas toujours des effets qui ſe reſſembleront ? &, dans quelques circonſtances qu'on les éprouve, n'obtiendra-t-on pas de l'une, exactement ce qu'on auroit obtenu de l'autre ? A meſure qu'une des deux acquerra ou perdra un de ſes principes, ſes propriétés

& ſes effets devront varier ; & leur différence des effets & des propriétés de l'autre ſubſtance dépendront, 1°. de la plus ou moins grande proportion dans laquelle le principe qu'elle perdra, entroit dans ſa combinaiſon ; 2°. de la plus ou moins grande proportion dans laquelle y entrera celui qu'elle pourra acquérir ; 3°. du nombre des principes qu'elle aura gagnés ou perdus ; 4°. enfin, de la différence de ces mêmes principes, à ceux qu'elle pourra conſerver. Ce qui reſtera d'effets ſemblables entre les deux ſubſtances, devra être attribué aux principes qu'elles auront encore de communs ; & lorſque ces derniers ſeront réduits à zéro, ou lorſque la diverſité de leurs combinaiſons ſera très-marquée, les effets de ces deux ſubſtances, non-ſeulement devront être différens, mais ils tendront même à devenir oppoſés, à meſure que leurs principes ſe reſſembleront moins, ou ſeront moins combinés de même. On peut donc parvenir, par une connoiſſance exacte, approfondie & réfléchie des effets de deux compoſés, à deviner en quelque ſorte les principes de l'un par les principes de l'autre, l'intimité de leurs combinaiſons ſuppoſée égale, ou à ſoupçonner cette intimité, leurs principes ſuppoſés les mêmes.

Le fluide électrique, dans plusieurs circonstances, produit l'effet de la lumière, comme, par exemple, lorsqu'il est condensé, & qu'il paroît sous la forme d'aigrette ou sous celle d'étincelle. Il n'est cependant pas la lumière, car celle-ci nous éclaire sans être condensée : le fluide électrique, d'ailleurs, agit sur le toucher, & la lumière est impalpable. D'après ce que nous avons dit, le fluide électrique doit donc avoir quelque principe commun avec la lumière, afin qu'il puisse comme elle agir immédiatement sur le sens de la vue : ce principe est le feu, qui, comme tout le monde le reconnoît, est la base de la lumière, & qui nous a paru devoir servir à la composition du fluide électrique.

Ceci ne doit-il pas convaincre encore plus, que l'air ne concourt pas à former ce dernier? car alors le fluide électrique seroit la *lumière*, ou n'en différeroit que par la proportion ou le plus ou moins d'intimité de combinaison de ses principes. Mais, dans cette dernière supposition, le fluide électrique ne devroit-il pas, d'après les raisons que nous avons déja données, être attiré par l'air? & n'avons-nous pas vu que ces deux substances n'ont aucune action l'une sur l'autre? C'est donc avec un autre élément, avec celui

de l'eau, par exemple, ainſi que nous l'avons déja trouvé, que le feu pur eſt combiné dans le fluide électrique ; & on ne peut pas dire que le feu eſt intimement uni, dans ce dernier, avec un compoſé moins ſimple que l'élément de l'eau : car un compoſé ne peut être moins ſimple qu'un élément ſecondaire, ſans devoir ſon origine à cet élément ſecondaire, combiné avec le feu, ou ſans renfermer les principes de plus d'un élément du ſecond ordre. Mais la première ſuppoſition ne détruiroit en rien ce que nous avons dit de la nature du fluide électrique ; & dans la ſeconde, ce fluide ſeroit compoſé de plus d'un élément ſecondaire, ou renfermeroit les principes de plus d'un de ces élémens du ſecond ordre : ce qui eſt en quelque ſorte contraire à l'expérience, qui prouve que ce n'eſt qu'avec l'eau qu'il a une affinité ſenſible.

L'union intime de l'air & du feu ne jouit donc pas de la propriété excluſive d'exciter la ſenſation de la lumière. Le feu, pour agir ſur le ſens de la vue, paroît n'avoir beſoin que d'être combiné avec quelque ſubſtance. Intimement uni avec l'*air*, il eſt véritablement la lumière ; joint à l'eau, il devient lumineux lorſqu'on le condenſe ; combiné avec la *terre*, peut-être, s'il

conſervoit

conſervoit encore aſſez d'expanſibilité, formeroit-il un autre fluide, qui, condenſé auſſi, mais bien plus que le ſecond, deviendroit lumineux. Cette conjecture me paroît réaliſée par l'exiſtence du fluide *magnétique*.

La combinaiſon de l'eau avec le feu, devant ſe faire comme celle de ce dernier avec l'air, & comme toutes les combinaiſons poſſibles, les diverſes molécules du compoſé qui en réſulte, doivent avoir ſubi une combinaiſon différente. Eſt-il donc ſurprenant qu'elles n'aient pas toutes la même affinité, & que lorſqu'elles ſont condenſées, & qu'elles font fonction de lumière, elles puiſſent être inégalement réfractées, ainſi que les molécules de cette dernière? Auſſi n'envoient-elles quelquefois que des rayons violets, & quelquefois que des rouges; &, dans certaines circonſtances, toutes les couleurs mêlées parviennent-elles confuſément à l'organe de la vue, ou, ſéparées au contraire les unes des autres, l'affectent-elles d'une manière diſtincte.

Les parties du feu, avant d'avoir été combinées avec l'eau, doivent avoir acquis une *non-cohérence* plus grande que celles qui conſtituent la chaleur proprement dite, plus grande même que celles qui ſe combinent avec l'air,

& forment la lumière. Leur expanſibilité eſt cependant moindre que celle de ces dernières, leur extrême diviſion n'ayant pas pu leur rendre en entier ce qu'elles ont perdu de vertu expanſive par leur union avec l'eau ; ſubſtance dont la nature eſt moins près de celle du feu, que celle de l'air. Mais ce qui fait voir qu'elles ont dû éprouver une plus grande diviſion de parties, c'eſt qu'elles ont beſoin d'être condenſées pour devenir *lumière*. L'élément du feu, combiné avec la *terre*, doit donc être ſuppoſé avoir encore été dans une plus grande diviſion, mais avoir cependant plus perdu de ſon expanſibilité à raiſon de la fixité de la terre, plus grande que celle de l'eau, puiſqu'il a beſoin d'une condenſation plus forte, pour éclairer & devenir lumière.

Ce que nous venons de dire, ne peut-il pas nous ſervir à entrevoir de plus près ces êtres preſque ſimples, dont la nature ſe ſert pour former les ſubſtances plus compoſées, & qui, par leur extrême élévation, échappent preſque à notre vue? Ne pouvons-nous pas diſtinguer parmi eux un ordre de fluides, dont le premier, à raiſon de la plus grande ténuité de ſes molécules avant leur combinaiſon, eſt l'élément du feu intimement uni à celui de la terre ? Ce

premier fluide, lorſqu'il eſt condenſé, produit les effets du feu combiné avec l'eau, c'eſt-à-dire, du *fluide électrique ;* il devient *lumière*, ſi ſa condenſation augmente ; & lorſque ſes parties ſont encore plus réunies, il tient lieu de *feu pur.* Le ſecond que nous devons appercevoir, eſt le réſultat de l'union du feu & de l'eau, que nous avons dit être le fluide électrique, & dont les parties rapprochées produiſent la lumière, & donnent même naiſſance au feu lorſqu'elles ſont plus rapprochées encore. Auprès de ce fluide eſt celui qui eſt dû à la combinaiſon de l'air avec le feu ; on lui a donné le nom de lumière ; & lorſqu'on le condenſe, il jouit, comme le feu pur, du pouvoir de raréfier. Enfin vient le feu pur, dont le principal effet eſt la raréfaction : ſes molécules conſtitutives peuvent, en ſe diviſant peu à peu en parties plus petites, & en ſe combinant ſucceſſivement avec les trois autres élémens, devenir lumière, fluide électrique, & fluide *igno-terreux.* Ces trois fluides peuvent, à leur tour, produire les mêmes effets que lui, en ſubiſſant une condenſation proportionnée à l'éloignement de leur origine : ils ſont les états intermédiaires par leſquels le feu ſe rapproche des autres élémens, & des anneaux remarquables de la chaîne immenſe des êtres,

que tient dans ſes mains créatrices l'Auteur tout-puiſſant de la nature.

Les différens élémens qui entrent dans les combinaiſons dont je viens de parler, n'ôtent point au feu le pouvoir de reprendre, dans certaines circonſtances, la force raréfiante qui lui eſt eſſentielle ; ils ne font qu'enchaîner cette force, & lui donner par-là la faculté d'agir ſur le ſens de la vue : propriété dont il jouit même dans les états de fluide électrique, & de fluide *igno-terreux* ou magnétique, lorſque, par différentes condenſations, ces fluides ſe ſont rapprochés de celui de la lumière.

Le feu, en s'uniſſant aux trois élémens ſecondaires, qui, comme nous l'avons déja dit, ne ſont que trois grandes diviſions de la matière morte, devroit perdre, par cette union, une grande partie de ſon expanſibilité ; & le fluide lumineux en auroit réellement une moindre que celle du feu pur, ſi leurs parties étoient dans une égale diviſion : mais comme une plus grande ténuité de molécules donne au premier plus de force expanſive, que l'air qui entre dans ſa combinaiſon ne peut lui en ôter, il lui en reſte toujours beaucoup plus qu'au feu pur.

Lorſque les fluides lumineux, électrique & magnétique ſont condenſés en raiſon de leur

différente nature, ils ont, en vertu de cette condenſation, autant de maſſe que le feu pur; ayant d'ailleurs, à cauſe de la *non-cohérence* où étoient leurs parties avant leur combinaiſon, pour le moins autant d'expanſibilité, eſt-il ſurprenant qu'ils puiſſent produire cette raréfaction, cette ſenſation que reſſent le toucher, & qu'on a appelée *chaleur*, & que dans certaines circonſtances ils brûlent très-violemment les corps ſoumis à leur action ?

Mais nous nous ſommes tenus aſſez long-temps à la hauteur d'objets auſſi élevés. Examinons-en de plus appréciables par nos ſens, & de plus ſoumis à leur examen; &, avant de fixer nos idées, de confirmer notre hypothèſe, & d'éclairer de plus en plus la nature du fluide de l'électricité, par la comparaiſon de ſes effets vus en détail, portons nos regards vers les différens corps qui couvrent la ſurface du globe, ou en compoſent l'intérieur, & tâchons d'appercevoir le plus ou moins d'action qu'ils peuvent exercer ſur le fluide électrique.

V^e. MÉMOIRE.

Des corps idio-électriques, & non idio-électriques.

QUELQUE prodigieux que ſoit le nombre des ſubſtances que renferme l'intérieur du globe, ou que ſa ſurface étale à nos yeux, il n'en eſt aucune qui n'ait une affinité différente avec le fluide électrique. L'expérience a appris que chacune d'elles exerce ſur lui une action qui lui eſt propre, & dont la force, plus ou moins grande, eſt déterminée par la nature, la proportion & la combinaiſon des principes de cette même ſubſtance.

Repréſentons-nous ce nombre infini d'animaux, de végétaux, de pierres, de minéraux, d'êtres inſenſibles & inanimés qui peuplent notre globe ou le compoſent : chacun d'eux agit ſur le fluide électrique avec des forces inégales ; les rapports dont elles dépendent ne ſont pas apperçus au premier coup-d'œil ; & lorſque le Phyſicien veut promener ſes regards ſur cette quantité d'actions nuancées & diverſifiées à l'infini, lorſqu'il conſidère les différens

êtres uniquement dans l'ordre que leur assignent leurs divers degrés d'affinité avec le fluide électrique, il ne voit plus cette échelle immense que les Naturalistes ont découverte, & qui de l'homme descend au minéral le moins composé. Les différentes parties de cette échelle rompue & divisée, se présentent à lui dans une disposition nouvelle, & viennent former sous ses yeux une chaîne immense, dont le premier anneau est le verre, substance la moins attirable par le fluide électrique, & dont l'extrémité, occupée par l'élément de l'eau & par les métaux, se renoue avec son origine par le moyen de cette même eau convertie en glace. Notre vue trop bornée ne pouvant pas saisir d'un seul coup-d'œil la vaste étendue de ce cercle, on a cherché à la soulager par des divisions sur lesquelles elle pût se reposer. On a séparé en deux grandes classes toutes les substances de la nature, selon leur plus grand ou leur plus petit rapport avec le fluide électrique : on a nommé *idio-électriques*, ou électriques par elles-mêmes, celles qui avoient le moins d'affinité avec lui ; & le nom d'électriques par communication, ou d'*anélectriques*, a été donné à celles vers lesquelles ce fluide se portoit avec le plus de facilité. Mais comme la nature, qui dispose

tous ſes ouvrages par nuances inſenſibles, n'avoit point aſſigné de place diſtincte & marquée pour les limites de ces deux claſſes, les bornes qu'on a voulu faire ſervir à les diviſer, n'ont jamais été fixes ni permanentes : chaque Phyſicien a pu les tranſporter ſans effort; il les a plus ou moins reculées, ſuivant qu'il a plus ou moins apperçu les différences inſenſibles qui peuvent diſtinguer les diverſes ſubſtances voiſines de ces mêmes bornes ; & ces deux grandes diviſions de corps électriques & non électriques, n'ont jamais eu de limites certaines.

Cependant, comme une grande exactitude n'eſt pas néceſſaire dans une diviſion qui n'exiſte pas dans la nature, & qu'on n'a imaginée que pour ſoulager nos foibles yeux, la ſcience n'en a pas beaucoup ſouffert; mais ce qui a véritablement nui à ſes progrès, c'eſt que cette manière d'enviſager les différens corps de la nature ait fait refuſer à des ſubſtances compriſes dans une diviſion, des qualités électriques reconnues dans des ſubſtances de l'autre; tandis qu'on auroit dû remarquer que celles qui occupent les confins de ces deux régions immenſes, doivent, même juſqu'à une diſtance conſidérable, n'être diſtinguées les unes des autres

que par des nuances ſi peu marquées, que leurs effets doivent être ſouvent les mêmes, & par conſéquent pluſieurs de leurs propriétés ſemblables. D'ailleurs, les ſubſtances des deux diviſions ne diffèrent point entre elles par des qualités oppoſées : elles ne ſont diſtinguées l'une de l'autre que par le plus ou moins d'intenſité d'une vertu qui leur eſt commune à toutes ; & l'eau ne diffère du verre relativement au fluide électrique, que parce qu'elle jouit à un plus haut degré du pouvoir d'attirer ce dernier.

Cette grande diviſion n'a pas été la ſeule qu'on ait imaginée : on a tourné ſes regards vers les ſubſtances électriſables par elles-mêmes ; on en a remarqué pluſieurs qui, par la différence de leurs effets, méritoient d'être diſtinguées des autres. Les unes ont acquis une certaine quantité de fluide électrique lorſqu'on a voulu exciter en elles de l'électricité, & les autres ſe ſont dépouillées de celui qu'elles renfermoient : on a nommé les premières électriques *poſitivement*, & les ſecondes électriques *négativement*.

Les ſubſtances qui compoſent notre globe, rangées ſuivant leurs rapports avec le fluide électrique, nous préſentent un vaſte tableau, qui, par ſon étendue, échappe à nos regards :

tâchons d'en diſtinguer quelques parties ; deſcendons d'abord vers les êtres qui compoſent la claſſe des corps électriſables par eux-mêmes, obſervons de près tous ceux dont l'accès ne nous ſera pas interdit, & reconnoiſſons avec ſoin, parmi eux, tout ce qui a déja été découvert par les Phyſiciens. C'eſt d'après un grand nombre d'expériences, dont j'ai répété la plupart, qu'on a aſſigné aux différens êtres que nous remarquerons, la place qu'ils occupent dans cette chaîne qui ſe prolonge à l'infini, & dont nous allons parcourir quelques parties. Nous rencontrerons pluſieurs fois les mêmes ſubſtances ; mais, lorſqu'elles ſe préſenteront de nouveau à nous, elles auront changé d'état ; elles ſeront privées, par exemple, de l'élément du feu ou de celui de l'eau, ou elles auront acquis une plus grande quantité de l'un ou de l'autre de ces deux élémens. Quelques autres ſubſtances, par leurs qualités incertaines ou leur caractère peu conſtant, rendront mobiles les limites placées entre les corps poſitifs & ceux qui jouiſſent d'une vertu négative ; & ces phénomènes nous démontreront, ainſi que tant d'autres, combien il nous eſt difficile d'établir des claſſifications exactes, & combien la nature ſe joue de nos diviſions, & des entraves par le

moyen deſquelles nous voulons l'aſſervir à nos idées.

Le premier objet qui ſe préſente à nous, à la tête des ſubſtances idio-électriques & poſitives, eſt le verre. Auprès de lui, ſont les différentes eſpèces de criſtaux, le quartz, le grès, les cailloux, la plupart des pierres précieuſes, ſoit qu'elles ſoient tranſparentes, demi-tranſparentes ou opaques, les diamans, les verres chargés de métaux, la porcelaine, les chaux métalliques les plus déphlogiſtiquées, l'air, la glace, &c. A la ſuite de ces ſubſtances, nous en rencontrerons pluſieurs qui, dans certaines circonſtances, peuvent être compriſes dans la claſſe des poſitives, & qui, dans d'autres, jouiſſent des propriétés des ſubſtances négatives. C'eſt parmi elles que les Phyſiciens ont placé ces bornes peu fixes, que preſque chacun d'eux a reculées ou avancées, & dont ils ont voulu ſe ſervir pour ſéparer les deux claſſes que forment les corps idio-électriques.

Ces ſubſtances indéterminées ſont les ſels neutres, le ſel gemme, l'alun, le plâtre, le ſucre criſtalliſé, &c; les coquilles, la ſoie, les plumes, les poils, la baleine, la corne, les os, l'ivoire, le parchemin, &c. Par elles on arrive aux ſubſtances négatives, telles que le ſoufre,

les réſines dures, le bitume, la poix, l'encens, le maſtic, les bois deſſéchés, les feuilles des arbres, le chanvre, le lin, le coton, deſſéchés auſſi, le papier, &c.

Ici nous paſſons dans une région plus vaſte; elle renferme preſque tous les corps de la nature que nous n'avons pas encore rencontrés : l'énumération en ſeroit trop longue & trop difficile; contentons-nous d'en remarquer les plus ſaillans. Mais, auparavant, tâchons de diſſiper l'étonnement de ceux à qui nous avons dit que le fluide électrique avoit une très-grande affinité avec l'eau, & qui auront cependant vu que la glace étoit une ſubſtance idio-électrique, c'eſt-à-dire, une de celles avec leſquelles ce fluide n'a qu'une affinité très-foible. L'expérience confirme ces deux faits d'une manière inconteſtable, quelque contradictoires qu'ils puiſſent être en apparence; mais d'ailleurs je tâcherai de faire voir, dans la Phyſique que je me propoſe de publier, que la glace doit être miſe au nombre des ſels neutres (ſubſtances idio-électriques), & qu'elle eſt compoſée de l'élément ſecondaire de l'eau, combiné avec un acide, dont je chercherai à déterminer la nature. Eſt-il donc ſurprenant que l'eau, réduite en glace, ait avec le fluide électrique une affinité

différente de celle dont elle jouit dans ſon état ordinaire ? C'eſt ainſi que le phlogiſtique qui attire le fluide électrique avec tant de force, n'agit preſque plus ſur lui, lorſque, combiné avec un acide, il eſt devenu du ſoufre ou une réſine dure.

Au milieu de la claſſe innombrable des ſubſtances électriques par elles-mêmes, cinq principaux groupes ſe font remarquer au deſſus des autres : le premier eſt formé par les plantes qui végètent encore, ou qui, arrachées depuis peu de la terre, n'ont pas encore été deſſéchées : les animaux forment le ſecond ; & ces deux groupes immenſes renferment une foule d'êtres que la penſée a peine à ſe repréſenter. Après eux vient l'élément de l'eau, plus attirable par le fluide électrique que toutes les ſubſtances dont j'ai déja parlé ; & au-delà ſe préſentent à nous les métaux & les demi-métaux, qui paroiſſent jouir par excellence du pouvoir d'attirer le fluide électrique. Avant toutes ces ſubſtances, ou au milieu d'elles, à une place encore indéterminée, brille le cinquième groupe formé par la chaleur ou l'élément du feu, la flamme & la lumière ; & tout auprès, l'eau convertie en glace, rentre, ainſi que nous l'avons déja dit, dans la claſſe des ſubſtances électriques par

elles-mêmes. Là ſe termine le circuit immenſe que nous nous ſommes efforcés de parcourir.

Quelques moyens qu'aient employés juſqu'à préſent les Phyſiciens, pour obtenir immédiatement des ſignes d'électricité des ſubſtances qui ne ſont point électriſables par elles-mêmes, leurs efforts ont toujours été inutiles; ils n'ont pu que les obliger à partager avec les corps idio-électriques, l'état que ces derniers avoient déja acquis (*a*). L'électricité même qui auroit pu être communiquée aux ſubſtances *anélectriques*, ſe ſeroit à peine arrêtée en elles, &, par une ſuite de ſa grande facilité à ſe porter vers les corps conducteurs, ſe ſeroit bientôt évanouie, à force de s'étendre & de ſe diviſer,

---

(*a*) On a publié cette année (1780) une expérience, dans laquelle on a cru voir un métal électriſé par le frottement. Elle conſiſte à frotter un ruban de ſoie ſur un morceau de métal iſolé, qui, au bout d'un certain temps, donne des ſignes électriques. Il me ſemble que cette expérience peut uniquement ſervir à confirmer ce qui eſt connu depuis long-temps; je veux dire que le frottement électriſe la ſoie, & que cette dernière peut communiquer l'électricité qu'elle acquiert au métal iſolé ſur lequel elle eſt frottée, de même que les couſſinets qui frottent un diſque de verre, en reçoivent de l'électricité lorſqu'on les iſole.

ſi les Phyſiciens ne les euſſent iſolées au milieu de ſubſtances électriques par elles-mêmes ; ſi, par exemple, ils ne les euſſent ſuſpendues au milieu de l'air avec des cordes de ſoie, ou ſoutenues avec de petites colonnes de verre, ou placées ſur des gâteaux de réſine, & s'ils n'euſſent concentré ainſi la vertu qu'elles avoient pu recevoir, & oppoſé de tous côtés à ſa diſſipation des obſtacles inſurmontables.

Il n'en a pas été ainſi des ſubſtances idio-électriques auxquelles on n'a donné ce nom, que parce qu'on a pu faire naître immédiatement en elles de l'électricité : le frottement a été ſurtout employé pour produire cet effet. Toutes les fois que l'on a frotté pendant quelque temps du verre, de la réſine, &c. ou quelque autre ſubſtance de la même claſſe, ils ont donné tous les ſignes qui font reconnoître la vertu électrique ; mais il a fallu cependant, pour que les Phyſiciens réuſſiſſent conſtamment à les obtenir, qu'ils ſe ſerviſſent pour les frotter de ſubſtances conductrices, telles que leurs mains, du cuir doré ou argenté, de la pouſſière métallique, &c. & que ces dernières communiquaſſent avec un nombre conſidérable de corps de même nature qu'elles.

On a auſſi employé la chaleur pour exciter

de l'électricité dans les corps qu'on peut électriſer immédiatement. La réſine, après avoir été fondue, ou même quelquefois ſeulement échauffée, donne des ſignes électriques qu'il eſt impoſſible de méconnoître. Pluſieurs autres ſubſtances liquides ou ſolides, acquièrent auſſi de l'électricité par la chaleur ou par la fuſion : elles refuſent cependant quelquefois de donner des ſignes de leur nouvel état, tant qu'elles ſont contenues dans les vaſes dans leſquels elles ont éprouvé l'action du feu.

Chaque corps de la nature renferme une certaine quantité de fluide électrique relative à ſon degré d'affinité avec lui, & ſon électricité n'eſt que l'augmentation ou la diminution de cette même quantité de fluide. Lorſque cette quantité eſt augmentée, le fluide eſt accumulé dans les corps qu'on électriſe ; lorſqu'elle eſt diminuée, c'eſt autour d'eux qu'il eſt ramaſſé : l'un & l'autre de ces changemens rompent l'équilibre du fluide, & l'empêchent de jouir de cet état de tranquillité dans lequel il repoſe lorſqu'il eſt répandu dans les corps en quantité proportionnée à ſon affinité avec eux. Une expérience conſtante a appris qu'il ne peut donner des ſignes de ſa préſence, qu'autant qu'il eſt en mouvement pour rétablir ſon équilibre ; & il

ne

ne ſe produira jamais un phénomène électrique entre deux corps qui renfermeront préciſément la quantité de fluide que leur affinité avec lui exigera, parce qu'il n'y aura alors aucun mouvement rapide, aucun paſſage ſubit de ce même fluide d'un lieu à un autre. Lors donc qu'on frotte un corps pour faire naître en lui la vertu électrique, on ne fait qu'augmenter ou diminuer la quantité de fluide qu'il renferme. Lorſque ce ſont des ſubſtances poſitives qu'on électriſe, on produit en elles un excès de fluide que s'empreſſent de leur fournir les corps dont on ſe ſert pour les frotter, & qui forme autour d'elles une atmoſphère très-ſenſible. Cette atmoſphère tend à ſe répandre vers tous les corps anélectriques qu'on approche d'elle, elle les parcourt avec rapidité; & ſi ces derniers ſont iſolés, c'eſt-à-dire, s'ils ſont entourés de matières qui ne ſoient pas conductrices, elle ſéjourne en eux, les embraſſe & les environne, & y produit les différens phénomènes qu'on remarque en même temps dans la ſubſtance poſitive qu'on frotte, & dont nous parlerons dans la ſuite.

Mais ſi c'eſt une ſubſtance négative qu'on s'efforce d'électriſer par le frottement, on la dépouille de preſque tout le fluide qu'elle ren-

fermoit, & qui ſe porte vivement vers les ſubſtances dont on ſe ſert pour la frotter. Une atmoſphère ſe forme auſſi & ſe ramaſſe autour de la ſubſtance négative ; mais elle ne doit point ſon exiſtence à un excès de fluide accumulé par cette ſubſtance : elle ne tire point ſon origine de cette dernière, & elle ne la doit qu'au fluide que les conducteurs qui environnent cette même ſubſtance, s'empreſſent de lui fournir pour réparer ſes pertes. Si quelqu'un de ces conducteurs eſt iſolé, & ne peut recevoir d'aucun corps anélectrique une quantité de fluide qui remplace celle qu'il communique à la ſubſtance frottée, il ſe trouve bientôt auſſi dépouillé que cette dernière, & donne alors naiſſance, comme elle, aux phénomènes connus ſous le nom de phénomènes d'électricité négative.

Lorſque la chaleur eſt ſubſtituée au frottement, on ne remarque plus de différence dans la manière dont s'électriſent les ſubſtances poſitives & les ſubſtances négatives. Les unes & les autres offrent les mêmes phénomènes ; & ſi on n'électriſoit jamais les corps que par la chaleur, la diviſion des ſubſtances électriſables par elles-mêmes, en poſitives & en négatives, ne devroit plus avoir lieu, excepté pour déſigner leur plus grand éloignement de l'origine de

cette chaîne preſque infinie que nous avons conſidérée.

Un très-habile Phyſicien a cherché à rendre raiſon de la propriété que les ſubſtances électriques par elles-mêmes, reçoivent du frottement. Il a imaginé que ce dernier produiſoit dans ces ſubſtances une eſpèce de vibration, par le moyen de laquelle les pores rétrécis étoient obligés de laiſſer échapper le fluide qu'ils renfermoient, & qui s'élançoit vers les conducteurs : ces mêmes pores ſe rétabliſſant enſuite par le moyen de leur reſſort, acquéroient une nouvelle quantité de fluide aux dépens des corps frottans ; & cette alternative de reſſerrement & de dilatation avoit lieu pendant tout le temps que le frottement duroit.

Pluſieurs raiſons m'empêchent d'admettre cette explication. Quand bien même, en effet, on accorderoit la poſſibilité de ce mouvement vibratoire dans le verre, l'opinion qui ſuppoſe cette oſcillation explique-t-elle la différence des phénomènes que préſentent les ſubſtances poſitives & les ſubſtances négatives ?

D'ailleurs, comment admettre une cauſe preſque purement mécanique, ou qui s'étaie ſur la peſanteur, lorſqu'il s'agit du fluide de l'électricité ? de ce fluide qui obéit infiniment

plus à ſa force expanſive & à ſes différentes affinités qu'à ſa peſanteur, qui n'eſt preſque jamais maîtriſé par cette dernière, & qui ne rétablit pas ſon équilibre, ainſi que d'autres fluides, par un effet de cette force qu'il ne connoît preſque pas, mais par une ſuite du plus ou moins d'attraction que les différentes ſubſtances exercent ſur lui ? Si cela n'étoit pas, pourquoi le fluide électrique tendroit-il plutôt vers une ſubſtance métallique, que vers une maſſe de verre, même quand cette dernière eſt aidée par la peſanteur ? De tous les fluides connus, ſans même en excepter la lumière, il eſt celui dont les affinités avec les différentes ſubſtances ſont le plus marquées, & qui, par une ſuite de ſon expanſibilité, les exerce avec le moins de contrainte. Il me ſemble qu'on ne pourra donc jamais admettre aucune hypothèſe dans laquelle il ne ſera conſidéré que comme ayant les propriétés générales de l'eau, de l'air & des autres fluides, & dans laquelle on imaginera qu'il ne tend à l'équilibre qu'en vertu de ſa peſanteur, & qu'il ne ſe meut de lui-même que pour obéir à cette force. L'explication des phénomènes des corps idio-électriques par le mouvement oſcillatoire des parties conſtitutives du corps frotté, me paroît donc ne devoir pas être adoptée.

En effet, comment concevoir que le fluide renfermé dans la ſubſtance qui frotte, & qui n'en contient qu'autant que l'exige ſon affinité avec lui, quitte cette même ſubſtance avec laquelle il a une très-grande affinité, puiſqu'elle eſt anélectrique, & l'abandonne pour ſe porter vers le verre qui n'exerce pas d'action ſur lui? Cela ne pourroit être qu'en vertu de ſa peſanteur à laquelle nous avons vu qu'on ne devoit pas faire attention, ou parce que le verre, ne renfermant plus la quantité de fluide électrique qu'exige ſon affinité avec lui, s'empare de celui des ſubſtances dont on ſe ſert pour le frotter. Mais ne devroit-il pas reprendre celui qu'il auroit communiqué au conducteur, qui, devant être ſuppoſé iſolé, en contiendroit par-là un excès, plutôt que de s'adreſſer, pour réparer ſa perte, à la ſubſtance frottante, qui n'en auroit que la quantité ordinaire ? Alors le conducteur ne pourroit jamais être fortement électriſé, c'eſt-à-dire, accumuler autour de lui une grande quantité de fluide; mais il ſeroit alternativement électriſé & non électriſé à chaque vibration des parties du verre, ce qui eſt contraire aux phénomènes.

Si le conducteur n'étoit pas iſolé, le verre ſeul pourroit jouir de la vertu électrique; mais

il ne pourroit également être électrisé que par intervalles. Il ne le seroit pas en effet dans les momens où ses pores auroient repris leur quantité ordinaire de fluide, puisque alors ce dernier seroit en équilibre ; il ne jouiroit donc de la vertu électrique, que lorsque ses pores seroient dépouillés de fluide : mais alors il seroit électrisé négativement, ce qui n'est pas moins contraire aux phénomènes, que cette alternative qu'on remarqueroit en lui ; & on ne pourroit pas dire que lorsque les pores gagneroient un nouveau fluide électrique, ils en recouvreroient avec excès, la théorie rapportée ne fournissant aucune raison qui puisse engager à le croire. Et d'ailleurs n'y auroit-il pas alors une alternative d'électricité positive & négative, ce qui est encore démenti par l'expérience ?

On peut ajouter à tout ce que nous venons de dire, que la chaleur fait naître aussi de l'électricité dans les substances électrisables par elles-mêmes : la chaleur cependant dont tous les effets se bornent à la raréfaction, ne produira pas dans leurs pores cette contraction, de laquelle dépend l'opinion que nous venons d'exposer. Je crois donc qu'on doit substituer une nouvelle théorie à l'explication que nous avons rapportée, & qui me paroît non-seulement ne

pouvoir pas être appliquée à tous les phénomènes, mais encore être peu conforme aux propriétés du fluide électrique.

On ne doit pas non plus se contenter de dire, avec le célèbre M. Wilson, que le frottement agrandit les pores du verre; que cette seule augmentation de pores peut augmenter la quantité de fluide que le verre renferme, en faisant couler vers lui une partie de celui des corps voisins; & que ces mêmes pores se rétablissant & se rétréciſſant ensuite, se trouvent surchargés de fluide, & le communiquent aux conducteurs. En effet, cet écoulement de feu électrique vers les corps frottés, ne peut pas venir d'une tendance à l'équilibre dérivée de la pesanteur, puisque nous avons vu que ce fluide n'étoit pas en quelque sorte soumis à cette force: il ne pourroit donc venir que de l'affinité exercée par les parties du corps frotté. Mais pourquoi les parties du verre attireroient-elles avec plus d'énergie le fluide voisin, après l'agrandissement de leurs pores, qu'auparavant, puisque leur masse & la position de leur centre d'attraction demeurent les mêmes? A la vérité l'augmentation de l'étendue des pores peut donner aux parties du verre la facilité d'exercer sur le fluide toute leur vertu attractive, permettre à

tout le fluide attiré de ſe ranger autour d'elles, tandis qu'auparavant ce dernier avoit peine à pénétrer juſques à toutes leurs ſurfaces; mais la nouvelle quantité de fluide qui arrivera par une ſuite de cet élargiſſement des pores, ſera bien petite eu égard à celle que nous verrons devoir ſuivre de l'explication que nous allons propoſer. Et d'ailleurs, ce qui eſt important à remarquer, combien de fois n'arrivera-t-il pas que cette augmentation de pores ne donnera aucune facilité au fluide attiré par les parties du verre, pour venir ſe raſſembler autour d'elles? Elle devra leur donner un accès plus aiſé d'autant moins ſouvent, que l'attraction du verre eſt par elle-même très-foible. L'explication de M. Wilſon eſt dont inſuffiſante, & ne me paroît pas devoir être adoptée, quelque ingénieuſe qu'elle puiſſe être.

Je conçois que lorſque le fluide eſt renfermé dans une ſubſtance, il doit pénétrer dans preſque tous ſes pores, &, ſuivant ſon affinité avec elle, revêtir plus ou moins les ſurfaces de ſes différentes parties. Si l'étendue de ces petites ſurfaces particulières augmente par quelque cauſe que ce ſoit, chacune d'elles doit attirer & accumuler une plus grande quantité de fluide électrique, & par conſéquent, la ſubſtance

entière doit en accumuler une plus grande quantité.

En effet, lorſque cette augmentation des ſurfaces a lieu, ou c'eſt parce que les parties qui ſubiſſent cette modification ſont diviſées en pluſieurs petites parties, ou parce qu'elles éprouvent un changement de figure. Si elles ſont diviſées, leurs différentes portions ont chacune la même maſſe qu'elles avoient lorſqu'elles ne formoient qu'un ſeul tout; la diſtance, cependant, doit être moindre dans chacune, qu'elle ne l'étoit dans le compoſé total, ainſi qu'il eſt évident. L'attraction de la ſomme des différentes petites parties, eſt donc en raiſon directe d'une maſſe égale, puiſqu'elle doit être eſtimée en raiſon de toutes les petites maſſes réunies; elle eſt, en même temps, en raiſon inverſe d'une diſtance moindre, puiſque le fluide électrique peut s'appliquer à la ſurface de toutes les petites parties, & qu'on ne doit, par conſéquent, conſidérer ici que la diſtance du centre d'attraction d'une de ces petites parties à ſa ſurface : elle eſt donc plus conſidérable.

Si les parties ont changé de figure ſans éprouver de diviſion, on peut les conſidérer, après que l'étendue de leurs ſurfaces a été augmentée, comme compoſées d'un nombre infini

de petites parties. On verra aiſément que la diſtance moyenne du centre de gravité de ces différentes petites parties, à la ſurface du compoſé total qui leur correſpond, ſera alors moindre que celle des différentes petites parties qu'on pourroit imaginer dans ce même compoſé, avant que la ſurface n'eût été étendue, en quelque nombre qu'elles fuſſent : l'attraction ſera donc, après l'augmentation de cette dernière, maîtriſée par une maſſe égale & par une diſtance moindre, puiſque la diſtance doit être comptée des points de la ſurface correſpondante du compoſé total, aux centres d'attraction des différentes petites parties qu'on pourra concevoir : elle ſera donc plus forte.

Lors donc que l'étendue des ſurfaces des parties d'un corps aura été augmentée, il doit attirer & accumuler une plus grande quantité de fluide électrique ; & c'eſt d'ailleurs ce que l'expérience confirmera toutes les fois qu'elle ſera conſultée, & ce qui eſt conforme à ce qu'elle a appris relativement aux conducteurs. Ces derniers exerçant une plus grande attraction ſur le fluide, l'influence dont jouit l'étendue des ſurfaces ſur la force attractive, eſt infiniment plus ſenſible en eux que dans les corps idio-électriques. Auſſi voyons-nous des maſſes aſſez petites,

mais revêtues d'une grande ſurface, des corps très-minces, mais très-alongés, une ſimple feuille métallique appliquée ſur un plan très-étendu, attirer une plus grande quantité de fluide, qu'une maſſe du même métal beaucoup plus conſidérable, mais dont les parties très-réunies portent les centres d'attraction à une très-grande diſtance des points où peut parvenir le fluide électrique.

On doit conclure de ce que nous venons de dire, que *la figure qui donne le plus de ſurface à une maſſe quelconque, eſt auſſi celle qui lui donne le plus de force attractive ſur les fluides qui peuvent l'environner.*

Ce principe nouveau & relatif aux affinités, peut, ce me ſemble, ſervir à dévoiler la figure des parties conſtitutives des corps.

N'eſt-ce pas par une ſuite de ce que nous venons d'expoſer, qu'on voit tous les jours en chimie une ſubſtance diviſée, & dont, par conſequent, la ſurface des parties a été augmentée, être plus ſoumiſe à l'action des fluides par leſquels on veut qu'elle ſoit diſſoute ? La chaleur, que tout le monde ſait favoriſer l'action des diſſolvans ſur les corps, ne l'aide-t-elle pas principalement par la diviſion qu'elle fait ſubir à leurs parties, & la plus grande ſurface qu'elle leur

donne ? L'argile ne ceſſe-t-elle pas d'être diſſoluble dans l'eau, lorſqu'elle eſt trop endurcie par la flamme de nos fourneaux ou le feu de nos volcans, & que ſes parties ont perdu un peu de leurs ſurfaces par cette grande conſolidation ? Mais tâchons ſur-tout d'expliquer, par ce que nous avons établi, les divers phénomènes que nous préſentent les ſubſtances idio-électriques, ſoit poſitives, ſoit négatives.

Je conçois que le frottement produit une diviſion de parties dans les endroits du verre ou des autres ſubſtances poſitives, ſur leſquels il agit. Cette diviſion n'eſt pas aſſez conſidérable pour qu'elles ceſſent de former un ſeul tout ; quoique, lorſqu'elle a été aidée par la force centrifuge, dans des globes tournans avec rapidité ſur leur axe, elle a pu les faire voler en éclats ; mais elle augmente le nombre des pores du verre & celui des parties qui diviſent ces pores. Il me paroît d'autant plus poſſible que le frottement produiſe cette diviſion, qu'il a le pouvoir d'atténuer les parties des corps, au point de changer leur figure, de les rendre libres de toute cohérence & de les convertir en élément du feu, & que la diviſion dont je parle n'eſt que le premier degré de cette atténuation.

Les pores du verre & les parties qui les ſépa-

rent, ne peuvent être plus nombreux, ſans que l'étendue des ſurfaces de ces parties ne ſoit devenue plus conſidérable : l'attraction du verre ſur le fluide électrique doit donc être plus forte. Eſt-il donc ſurprenant que le verre, quoique ayant par lui-même moins d'affinité avec ce fluide, que les ſubſtances dont on ſe ſert pour le frotter, jouiſſant cependant d'une vertu attractive plus forte par ſa nouvelle manière-d'être, s'empare de celui que renferment les corps frottans ?

Mais cette augmentation du nombre des pores du verre, que le frottement produit, ne peut pas être durable ; l'attraction réciproque des différentes parties du verre, tend à détruire cet effet. Il doit être bientôt affoibli, le nombre des pores diminué, & l'étendue des ſurfaces reſſerrée. Le verre ne doit-il pas ſe trouver alors chargé d'un excès de fluide avec lequel il n'a plus d'affinité, qu'il ne peut plus retenir, & qui doit être prêt à ſe porter avec viteſſe vers la première ſubſtance conductrice qui ſe préſentera ? Auſſi, dès que la partie du verre dans laquelle le nombre des pores produits par le frottement a diminué, ſe trouve très-voiſine d'un conducteur, le fluide électrique la quitte pour parcourir avec rapidité l'étendue de ce

dernier qui l'attire avec force, & s'accumuler ſur ſes ſurfaces.

Le frottement cependant dure toujours ; la partie du verre dont le nombre des pores a diminué, eſt frottée de nouveau, & acquiert une nouvelle diviſion de parties, & avec elle une nouvelle quantité de fluide qu'elle ceſſera bientôt de retenir, lorſque ſes parties ſe rapprocheront, & qu'elle ſera forcée de communiquer au conducteur. Celui-ci, lorſqu'il eſt iſolé, ne doit-il pas conſerver tout le fluide qu'il a reçu & qu'il ne ceſſe de recevoir ? Ne s'en trouve-t-il pas bientôt ſurchargé au point qu'il ſe forme autour de lui une atmoſphère épaiſſe, qui attire avec force les corps légers pour les repouſſer enſuite, qui agit ſur l'odorat, & qui, n'étant plus en proportion avec la force d'attraction que le conducteur peut exercer ſur elle, s'échappe en aigrettes lumineuſes, ou ſe preſſe & ſe comprime pour ſe porter vers un corps anélectrique qu'on approche d'elle, éclaire, répand une vive lumière, va s'accumuler autour du nouveau corps qui vient de lui être offert, & produit enfin tous les ſignes de l'électricité poſitive ?

Il eſt aiſé de voir d'après cela, pourquoi les conducteurs donnent des marques ſi fortes de vertu électrique, tandis que les ſubſtances élec-

triſables par elles-mêmes, qui leur fourniſſent tout le fluide qui s'accumule autour d'eux, en donnent preſque toujours de foibles & d'à peine ſenſibles. Les premiers déchargent à chaque inſtant le corps frotté du fluide qu'il peut avoir de trop, & ne ceſſent, par conſéquent, de recevoir des quantités de ce même fluide, qui, ajoutées les unes aux autres, doivent produire une accumulation conſidérable; tandis que les ſubſtances idio-électriques ne reçoivent que celui qu'exige le plus d'étendue qu'acquièrent les ſurfaces de leurs parties, quantité bien bornée relativement à toutes celles qui parviennent aux conducteurs.

La ſubſtance conductrice qui frotte le verre, ne perd que pour un inſtant infiniment court, la quantité de fluide qu'elle communique au verre, & qui ſe porte enſuite vers les conducteurs. Les corps anélectriques qui l'entourent, s'empreſſent de réparer ſa perte, en lui rendant tout le fluide qu'elle a pu donner; & cela en vertu de la grande attraction qu'exercent les ſubſtances conductrices ſur le fluide électrique, & de la tendance de ce dernier à être répandu dans tous les corps en quantité proportionnée à leur affinité avec lui. Les ſubſtances qui fourniſſent au corps frottant, le feu électrique dont il ſe dépouille

en faveur du verre, recouvrent du fluide aux dépens de celles qui ſont le plus près d'elles : de proche en proche, il ſe fait un déplacement ſubit de fluide électrique, dont le paſſage eſt ſouvent marqué par des étincelles & d'autres ſignes, ainſi que nous le verrons dans le Mémoire ſuivant ; & cet effet ſe propage juſqu'à l'intérieur du globe, ce vaſte réſervoir de fluide, qui répare ſes pertes par ſes propres forces, & où celui qui ſe diſſipe & ſe répand au dehors, eſt bientôt remplacé par celui qui y prend naiſſance.

Si le conducteur ceſſe d'être iſolé, il continue d'attirer le fluide ſuperflu qu'il rencontre autour des ſurfaces des petites parties du verre ; mais il ne peut plus l'accumuler : le fluide le traverſe, &, ſans ſéjourner autour de lui, ſe porte vers les ſubſtances anélectriques les plus voiſines, qui l'ont bientôt diſſipé dans l'atmoſphère, ou reporté dans l'intérieur du globe. Il arrive ſeulement quelquefois, que lorſque le fluide n'eſt pas encore bien éloigné du verre qui l'a fourni, & que, ne s'étant pas encore diviſé vers pluſieurs ſubſtances, il conſerve une certaine maſſe, il marque ſon paſſage par des étincelles qui paroiſſent aux endroits où les ſubſtances conductrices ſont ſéparées par un court intervalle.

Lorſqu'on

Lorſqu'on iſole la ſubſtance dont on ſe ſert pour frotter le verre, elle ceſſe bientôt de pouvoir fournir à ce dernier le fluide qu'exige l'augmentation de ſurface de ſes parties, produite par le frottement. Son affinité avec le fluide ſe trouvant continuellement vaincue par la plus grande attraction que le verre exerce ſur ce dernier, à raiſon de l'étendue de ſes ſurfaces, elle eſt bientôt dépouillée de celui qu'elle contenoit, & électriſée négativement. Si on approche d'elle un corps anélectrique, elle attire avec force le fluide qu'il renferme, & celui qu'elle peut recevoir, par ce moyen, d'autres ſubſtances conductrices, & même de l'intérieur du globe; & pendant tout le temps que ce corps eſt dans ſon voiſinage, elle continue de fournir aux beſoins du verre. Mais ſi le corps anélectrique s'éloigne, cette ſource de fluide tarit pour elle, & elle ne peut plus en laiſſer échapper de ſon ſein. Le verre cependant, dont les parties n'ont pas ceſſé d'acquérir par le frottement une plus grande étendue de ſurfaces, a beſoin d'une nouvelle quantité de fluide. Lorſque ſes différentes parties rencontrent le conducteur, elles doivent, à la vérité, avoir perdu un peu de l'étendue qu'elles viennent d'acquérir, ainſi que je l'ai déja dit; mais

ne leur en reſte-t-il pas aſſez au deſſus de leur étendue ordinaire, pour que, n'ayant pu recevoir du corps frottant le fluide qui leur eſt néceſſaire, elles attirent vivement celui du conducteur, qui, étant iſolé, peut quelquefois être bientôt dépouillé de celui qu'il renferme ? Ne peut-il pas auſſi arriver quelquefois, d'après ma théorie, qu'on ne remarque dans le conducteur aucun ſigne électrique, tandis que la ſubſtance frottante aura acquis une électricité négative ? Et ne pourra-t-il pas ſe faire que les parties du verre ſeront auſſi douées d'une électricité négative lorſqu'elles viendront d'être frottées, & ne jouiront d'aucune vertu, lorſque l'étendue de leurs ſurfaces ſera vers ſon moindre degré d'augmentation, &c. ? & n'eſt-ce pas ce que l'expérience confirme ?

Tant que le corps frottant & le conducteur ſeront iſolés, l'électricité ſera toujours foible ; mais ſi l'iſolement ceſſe, ou du côté du conducteur, ou du côté de la ſubſtance frottante, pourvu que ce ne ſoit pas des deux côtés à-la-fois, elle paroîtra avec toute ſa force, & les ſignes les plus marqués feront reconnoître ſa préſence. Si l'iſolement ceſſe du côté de la ſubſtance frottante, l'électricité ne préſente, relativement à ſa nature, aucun phénomène dont

nous n'ayons déja parlé ; le conducteur eſt électriſé poſitivement, &c. Mais ſi c'eſt le conducteur qui ceſſe d'être iſolé, & ſi la ſubſtance frottante n'a pas ceſſé de l'être, cette dernière continue de fournir au verre une quantité de fluide qui n'eſt point remplacée ; le verre la communique au conducteur qui l'a bientôt diſſipée, & qui par-là en attire à chaque inſtant une nouvelle : la ſubſtance frottante ne ſe trouve-t-elle pas bientôt électriſée négativement ? & ſon électricité négative n'acquiert-elle pas à chaque inſtant un nouveau degré de force ?

Telle eſt la manière dont on peut expliquer les différens phénomènes qui doivent leur origine aux ſubſtances poſitives ; phénomènes qui découlent de nos principes, & que l'expérience nous a découverts. Ce que nous avons établi peut auſſi nous ſervir à expliquer les effets que nous préſenteront les ſubſtances négatives.

La nature de ces dernières, preſque toutes ſulfureuſes ou réſineuſes, eſt bien éloignée de celle du verre & des autres ſubſtances poſitives. J'imagine qu'elle eſt telle, que la chaleur ſeule peut y faire naître cette diviſion de parties d'où réſulteroit une plus grande étendue dans leurs ſurfaces, & que cet effet ne peut point être produit par le frottement. Ce dernier me paroît

au contraire devoir comprimer, les unes contre les autres, les parties des ſubſtances négatives ſur leſquelles il exerce ſon action, les réunir, les agglumérer ; & ſera-t-on étonné de cette différence d'effets, ſi l'on fait attention à la ſupériorité de l'élaſticité des ſubſtances poſitives ſur celle des ſubſtances négatives ? Je crois même que, ſur quelque ſubſtance que le frottement agiſſe, il commence toujours par en comprimer les parties & par chercher à les réunir ; mais lorſqu'il exerce ſon action ſur des corps poſitifs, leur élaſticité doit s'oppoſer à ſes efforts : ces deux forces ne doivent cependant pas ſe détruire, du moins en entier, parce qu'elles ne peuvent pas être, dans tous les points, diamétralement oppoſées ; il doit donc en réſulter des mouvemens compoſés qui ne peuvent que ſéparer les parties les unes des autres, & produire tous les effets dont nous avons parlé, & que nous avons attribués au frottement. Il n'en eſt pas de même, lorſque c'eſt ſur des ſubſtances négatives que le frottement exerce ſon action : leur élaſticité trop foible pour lui réſiſter, ne peut pas empêcher que leurs parties ne ſoient comprimées avec force, ne s'attachent les unes aux autres, & ne ſe réuniſſent en grand nombre.

Cette agglumération diminuant néceſſaire-

ment l'étendue de leurs ſurfaces, elles doivent avoir avec le fluide électrique une affinité bien moindre qu'à l'ordinaire. Ne doivent-elles donc pas en renfermer un excès, qui les abandonnera pour ſe porter vers la ſubſtance anélectrique qui les frotte, & qui, par ſa nature, l'attire vivement ? L'attraction des parties voiſines de celles qui ſont réunies devant bientôt faire ceſſer l'agglumération de ces dernières, lorſqu'elles ne ſont plus ſoumiſes à l'action du frottement, il arrive que lorſqu'elles rencontrent le conducteur iſolé qu'on leur préſente, elles ont commencé de ſe ſéparer, & ont recouvré une partie de l'étendue de ſurface qu'elles avoient perdue. Elles jouiſſent donc en partie de leur première vertu attractive; mais, ayant perdu une partie du fluide électrique qu'elles renfermoient, & qu'elles ont été obligées de céder à la ſubſtance frottante, ne doivent-elles pas chercher à remplacer ce fluide, dont l'abſence les réduit à un état négatif ? Et leur affinité qui n'eſt pas remplie, ne doit-elle pas s'exercer ſur celui que contient le conducteur ? Ce dernier fluide tendant toujours à être également répandu, en raiſon des différentes affinités qu'on peut avoir avec lui, ne doit-il pas quitter en partie le conducteur, pour ſe porter vers la ſubſtance négative, par exemple, vers le

ſoufre ? A peine en a-t-il revêtu les différentes parties, qu'un nouveau frottement les contraint à ſe ramaſſer de nouveau, diminue leurs ſurfaces & leur vertu, & les oblige de céder à la ſubſtance frottante qui ſe trouve alors la plus voiſine d'elles, ce même fluide qu'elles viennent de recevoir du conducteur. Leur réunion venant bientôt à ceſſer de nouveau, elles attirent une certaine quantité de fluide que le conducteur renferme encore, & qu'elles communiqueront auſſi à la ſubſtance frottante, lorſque leur vertu ſera diminuée par le frottement. Inſenſiblement le conducteur, privé de preſque tout fluide, ſe trouve auſſi réduit à l'état négatif, & en donne tous les ſignes : ſi une atmoſphère l'environne, elle ne lui appartient pas; ſi on remarque des étincelles autour de lui lorſqu'on en approche un corps anélectrique, elles ne s'élancent pas de ſon ſein ; elles ne ſont que les traces lumineuſes du fluide qui, tendant au genre d'équilibre qui lui eſt propre, quitte le corps anélectrique, pour aller remplacer dans le conducteur le fluide qui l'a abandonné.

Si on iſole la ſubſtance dont on ſe ſert pour frotter le ſoufre, elle ceſſe de communiquer aux corps anélectriques qui l'environnent, le fluide qu'elle reçoit : elle le concentre & l'ac-

cumule, & donne bientôt les ſignes les plus marqués de la vertu poſitive la plus énergique. Le conducteur cependant s'électriſe négativement de plus en plus; & enfin l'électricité poſitive de la ſubſtance frottante ceſſe d'augmenter, & le ſoufre ne pouvant plus réparer ſes pertes, lorſqu'il ne reſte plus de fluide dans le conducteur, perſévère dans ſon état négatif. Mais ſi le conducteur ceſſe d'être iſolé, & s'il communique avec des ſubſtances anélectriques, il fournit continuellement au ſoufre une quantité de fluide que ce dernier ne peut s'empêcher de communiquer à la ſubſtance frottante, dont la vertu poſitive doit acquérir à chaque inſtant une nouvelle force & une nouvelle énergie.

La route du fluide que le conducteur attire pour en faire part au ſoufre, eſt le plus ſouvent marquée par des étincelles qu'il eſt aiſé d'appercevoir aux différens endroits où cette route, compoſée de ſubſtances conductrices, eſt interrompue par l'air ou d'autres obſtacles idioélectriques. Le fluide, pour vaincre leur réſiſtance & pour les traverſer, s'accumule & ramaſſe ſes forces, & prend par-là l'état qui lui donne la propriété d'éclairer & de repréſenter la lumière.

Il eſt aiſé de voir qu'en iſolant les conducteurs

ou les corps frottans, on peut ſe procurer une électricité poſitive ou négative, ſoit que les corps qu'on frotte ſoient, par leur nature, poſitifs ou négatifs : l'expérience l'a découvert, & nous avons tâché d'en développer les cauſes.

Lorſqu'on ne frotte une ſubſtance électriſable par elle-même que d'un ſeul côté, le côté oppoſé acquiert une électricité différente de celle qui eſt propre à la ſubſtance qu'on cherche à électriſer. Si, par exemple, c'eſt un diſque de verre ; le côté frotté eſt électriſé poſitivement, & ſon oppoſé obtient une électricité négative ; & ſi c'eſt un morceau de ſoufre, le côté oppoſé au frottement acquiert une vertu poſitive, tandis que l'autre eſt électriſé négativement. Nous tâcherons, dans les Mémoires ſuivans, d'expliquer ces phénomènes.

On ne ſera pas étonné que le frottement ne puiſſe pas faire naître immédiatement de l'électricité dans les ſubſtances conductrices, ſi l'on obſerve avec quelle force le fluide électrique eſt attiré par toutes les parties des conducteurs, & avec quelle rapidité il parcourt toute l'étendue qu'elles occupent, quelque conſidérable qu'elle puiſſe être ; tandis que, dans les corps idio-électriques, il a l'air de ſe traîner lentement & avec peine d'une partie à

une autre, & n'eſt même ſenſiblement attiré que par celles qui l'avoiſinent de très-près.

Les parties d'une ſubſtance conductrice acquièrent, à la vérité, par le frottement, une plus grande étendue de ſurface, & attirent une plus grande quantité de fluide qu'à l'ordinaire; mais celles qui perdent l'augmentation de leurs ſurfaces, ne peuvent pas conſerver l'excès de fluide qu'elles avoient attiré & avec lequel elles n'ont plus d'affinité, & ne doivent donner aucun ſigne électrique. Le fluide qu'elles ont de trop, doit ſe porter avec viteſſe vers les autres parties de cette même ſubſtance conductrice, qui reçoivent du frottement une augmentation de ſurface; & comme il s'élance vers elles, dès qu'il commence à n'être plus attiré par les parties dont la ſurface diminue, & avant qu'il ait été accumulé dans ces dernières, on remarquera ſans peine qu'il n'eſt jamais en mouvement en aſſez grande maſſe, pour que ſes courſes ſoient rendues ſenſibles par aucun ſigne électrique. On verra que les autres conducteurs qu'on pourroit lui offrir, ne doivent pas l'attirer de préférence, puiſque, par leur nature, ils n'ont avec lui qu'une affinité égale à celle des parties qui éprouvent l'action du frottement &

qui ſont électriques comme eux, & puiſqu'ils en ont une inférieure par leur manière-d'être, les ſurfaces de leurs parties étant moins étendues. On reconnoîtra, d'un autre côté, que le fluide qui dès le premier inſtant a pu être communiqué par la ſubſtance frottante, ou qui peut lui être rendu, eſt trop peu conſidérable & parcourt un intervalle trop court, pour qu'on puiſſe s'appercevoir de ſon paſſage. On ne trouvera donc pas ſurprenant que les conducteurs ne puiſſent pas jouir d'une électricité poſitive; & on devra voir ſans peine qu'on peut expliquer avec autant de facilité, l'impoſſibilité dans laquelle ſont auſſi les conducteurs de recevoir immédiatement une électricité négative.

La chaleur électriſe auſſi pluſieurs ſubſtances non conductrices: devant par ſa nature s'efforcer continuellement de ſéparer les différentes parties des corps ſoumis à ſon action, elle doit mieux que toute autre cauſe produire cette diviſion de parties, dont nous avons vu que dépendoit l'électricité des ſubſtances poſitives. Le ſoufre, les réſines & d'autres ſubſtances négatives, doivent recevoir auſſi de la chaleur cet état de diviſion de parties; & la dilatation qu'elles éprouvent étant un effet bien différent de la compreſſion que le frottement auroit produite en elles, elles ne doivent plus

ſe dépouiller du fluide qui leur eſt propre, pour acquérir un état négatif. Mais l'étendue des ſurfaces de leurs parties augmente au lieu de diminuer ; leur vertu attractive s'accroît ; & en acquérant une nouvelle quantité de fluide aux dépens des ſubſtances anélectriques dans leſquelles elles ſont renfermées, elles ſe trouveront bientôt électriſées poſitivement, lorſque le refroidiſſement rapprochera leurs parties & diminuera leurs ſurfaces. Elles renfermeront alors un excès de fluide, qui devra s'élancer vers les conducteurs qui s'approcheront d'elles ; & ainſi, lorſque la chaleur ſera ſubſtituée au frottement, les ſubſtances poſitives & négatives ne s'électriſeront plus d'une manière différente les unes des autres, ainſi que nous l'avons déja dit, & que l'expérience l'atteſte. En effet, il arrive quelquefois que les ſubſtances négatives étant renfermées dans des corps idio-électriques, & ne pouvant en recevoir le fluide que la plus grande étendue de leurs ſurfaces exige, elles ſont électriſées négativement juſqu'à ce que quelque conducteur leur ait communiqué le fluide dont elles ont beſoin. Mais les ſubſtances poſitives jouiſſent auſſi, dans des circonſtances ſemblables, d'une électricité négative ; & la différence entre les ſubſtances des deux claſſes

n'en eſt pas moins détruite relativement à la manière dont elles s'électriſent.

Suivant certaines circonſtances, on remarque quelque différence dans les phénomènes que préſentent les ſubſtances électriſables immédiatement par la chaleur, quelle que ſoit leur nature. Si, lorſqu'elles éprouvent l'action du feu, elles ſont renfermées dans des ſubſtances idio-électriques, &, par exemple, dans un vaſe de verre, elles donneront des ſignes négatifs dès qu'elles auront été échauffées, parce que la nouvelle étendue de leurs ſurfaces exigera une quantité de fluide que nous avons déja vu ne pouvoir pas leur être fournie par le verre, & qu'elles tireront des conducteurs qu'on approchera d'elles. Si on continue de leur préſenter des ſubſtances conductrices, elles ne donneront aucun ſigne d'électricité, tant que leur chaleur durera; mais lorſqu'elles commenceront à ſe refroidir, leurs parties ſe rapprocheront, leurs ſurfaces diminueront, elles contiendront un excès de fluide : elles ne le communiqueront pas au verre qui n'attire que foiblement le feu électrique, & qui en contient aſſez relativement à ſon affinité avec lui; mais elles le répandront avec force vers les conducteurs qu'on leur offrira, & donneront par-là des ſignes poſitifs.

Si, après les avoir échauffées, on les verſe dans des vaſes de métal ou d'autre ſubſtance anélectrique, elles tirent d'eux le fluide dont elles ont beſoin, & ne donnent aucun ſigne négatif lorſqu'on leur préſente un corps anélectrique; mais lorſque le refroidiſſement a diminué l'étendue de leurs ſurfaces, elles jouiſſent d'une électricité poſitive, & communiquent non-ſeulement aux vaſes qui les renferment, mais encore aux conducteurs qu'on approche d'elles, le fluide qu'elles ont de trop.

Mais ſi c'eſt dans ces mêmes vaſes de métal ou d'autre ſubſtance anélectrique qu'on les a fait chauffer, elles ne donnent point de ſignes négatifs, parce qu'elles trouvent tout de ſuite à leur portée le fluide du vaſe dans lequel elles ſont renfermées, & qui peut leur en communiquer; mais à meſure qu'elles ſe refroidiſſent, elles en donnent de poſitifs, pour des raiſons ſemblables à celles que nous avons déja rapportées. Si, avant qu'elles n'aient perdu la chaleur qui leur a été communiquée, on les verſe dans des vaſes idio-électriques, elles ne donnent aucun ſigne pendant qu'elles ſont encore chaudes, parce qu'il n'y a pas en elles d'excès de fluide; mais elles donnent des preuves de leur électricité, lorſque le refroidiſſement leur a fait

perdre leur chaleur, & avec cette dernière, ce qui augmentoit leur affinité avec le fluide électrique.

Tous ces différens phénomènes que nous offrent les corps électrisés par la chaleur, me paroissent confirmer notre théorie, par la facilité avec laquelle on a dû voir qu'ils peuvent en être déduits.

On ne doit pas être étonné que le fluide électrique s'échappe quelquefois des conducteurs, en plus grande quantité que des substances électriques par elles-mêmes : cet effet, qui paroît au premier coup-d'œil détruire la très-grande affinité que nous avons remarquée entre le fluide & les conducteurs, n'est, au contraire, qu'une nouvelle preuve de la forte attraction qu'ils exercent sur le feu électrique. Lorsqu'un corps idio-électrique se trouve à portée de fournir aux besoins d'une substance qui exige une nouvelle quantité de fluide, il lui communique une partie de celui qu'il renferme, jusqu'à ce que ce dernier fluide soit répandu dans chacun d'eux, en raison de leurs différentes affinités. Il cesse alors de lui en communiquer, quelque besoin qu'elle puisse en avoir encore, parce que, n'exerçant qu'une très-foible attraction sur celui des corps qui l'environnent, il ne peut pas remplacer celui qu'il

vient de perdre, ni communiquer une partie d'un nouveau fluide qu'il n'a pas obtenu, à la ſubſtance qui ne ceſſe d'en exiger. La quantité de fluide que peut fournir un corps idio-électrique, eſt donc très-petite; mais s'il eſt remplacé par un conducteur, ce dernier commence auſſi par communiquer une partie de ſon fluide à la ſubſtance qui en a beſoin, juſqu'à ce que le fluide électrique ſoit dans l'un & dans l'autre en raiſon de leurs affinités. Il remplace bientôt le fluide qu'il donne, par celui qui eſt renfermé dans les corps voiſins, & qu'il doit attirer avec force: il doit donc à chaque inſtant ſe dépouiller d'un nouveau fluide électrique en faveur de la ſubſtance qui en demande: la quantité de fluide que cette dernière en reçoit, doit donc l'emporter ſur celle qu'elle a pu arracher au corps idio-électrique, préciſément parce que celui-ci exerce ſur le fluide une force d'attraction bien moins puiſſante que celle du conducteur.

On combine ſouvent enſemble le frottement & la chaleur pour électriſer certaines ſubſtances. C'eſt à ces deux moyens réunis qu'on doit rapporter les ſignes électriques qu'on obtient du linge qu'on a fait chauffer & qu'on ſecoue. Les bornes de cet ouvrage ne me permettent pas d'expliquer, d'après mes principes, pluſieurs

phénomènes, tels que ceux que préſentent la ſoie blanche & la ſoie noire frottées l'une contre l'autre; mais ne ſera-t-il pas aiſé de leur appliquer ma théorie, ſi l'on fait attention que, lorſque deux ſubſtances, même de même eſpèce, auront éprouvé une égale diviſion ou une égale agrégation de parties, elles n'en attireront pas moins inégalement le fluide électrique, ou n'en auront pas moins un excès inégal de ce même fluide, ſi quelque altération rend inégales leurs affinités avec lui, & ſi l'on conſidère que, par conſéquent, l'une aura relativement à l'autre une électricité poſitive, tandis que celle-ci jouira d'une électricité négative relativement à la première ?

La chaleur communique auſſi de l'électricité à la tourmaline, aux diamans, aux autres criſtaux gemmes, aux grenats, & à pluſieurs autres pierres, en procurant à quelques-unes de leurs parties cette eſpèce de diviſion qui augmente leurs ſurfaces; & ces pierres donnent alors naiſſance à différens phénomènes dont nous parlerons dans le Mémoire ſuivant. Lorſque la chaleur eſt trop forte, non-ſeulement elle électriſe les corps idio-électriques, mais elle les rend même électriſables par communication, parce qu'elle augmente exceſſivement les ſurfaces

faces de leurs parties, & leur donne par-là, ſur le fluide, une vertu attractive égale à celle des conducteurs.

Juſqu'à préſent nous n'avons conſidéré le frottement & la chaleur que comme deux inſtrumens que l'expérience avoit remis entre les mains de l'homme, pour qu'il pût à ſon gré faire naître de l'électricité dans les corps. Ils ont été faits ſur le modèle de ceux dont ſe ſert la nature ; mais ces derniers, proportionnés à la force puiſſante qui les fait mouvoir, ne ſont pas uniquement employés à produire des effets circonſcrits dans un petit eſpace, & ſouvent inſenſibles, mais à donner naiſſance aux phénomènes les plus remarquables & les plus étendus. La nature agit de préférence à l'aide de la chaleur : elle s'en ſert pour diviſer les corps, donner plus de ſurface à leurs parties, les rendre plus propres à attirer le fluide & à l'accumuler, & détruit ainſi, dans les différentes ſubſtances, cet état d'équilibre & de repos dans lequel le fluide électrique ne donne jamais aucun ſigne de ſa préſence. Mais le plus ſouvent la nature produit les plus grands effets électriques, ſans être obligée, comme nous, de diviſer les ſubſtances qu'elle veut électriſer. Aidée par l'expanſibilité du fluide, elle le fait jaillir des entrailles

de la terre, l'oblige à ſe porter vers les corps qui l'attirent le plus, & à y former, en s'y accumulant, une atmoſphère plus ou moins épaiſſe, plus ou moins étendue. Cette dernière devenant bientôt trop conſidérable relativement à l'attraction qui eſt exercée ſur elle par la ſubſtance qu'elle enveloppe, s'échappe vers le premier corps qui l'attire fortement & autour duquel elle peut ſe ramaſſer, & dans ſes différentes courſes ſe fait remarquer par tous les phénomènes électriques dont elle marche accompagnée.

La nature ſeule électriſe ainſi les différentes ſubſtances, même celles que les Phyſiciens ont regardées comme n'étant pas électriſables par elles-mêmes. Nous n'avons pas encore oſé tenter de l'imiter : peut-être cependant nos efforts nous apprendront-ils un jour à compoſer un fluide artificiel que nous pourrons, à notre gré, diriger vers les ſubſtances que nous voudrons faire jouir de la vertu électrique. Ne pourroit-on pas eſpérer d'opérer cette combinaiſon particulière de l'eau & du feu qui conſtitue le fluide électrique, en employant la lumière, plutôt qu'en ſe ſervant de la chaleur ? Ne pourroit-on pas ſoupçonner que l'eau, réduite dans un certain état, auroit plus d'affinité

avec le feu pur, que n'en a l'air qui entre avec cette matière active dans la compoſition de la lumière ? & ne devroit-elle pas alors précipiter l'air & s'unir avec la matière active ou le feu, pour produire du fluide électrique ? Je tâcherai de rendre ce foible ſoupçon moins invraiſemblable, par différentes expériences que je publierai dans ma Phyſique.

VIe. MÉMOIRE.

Des effets de l'Électricité artificielle, de l'Électricité de la Tourmaline, &c.

NOUS n'avons fait qu'entrevoir encore les phénomènes que nous offre le fluide électrique lorſqu'il eſt accumulé dans les différentes ſubſtances de la nature : obſervons actuellement de près les ſignes qu'il donne de ſa préſence lorſque ſes forces ſont ramaſſées ; &, pour diſtinguer aiſément tous les effets qu'ils peut produire dans cet état de contrainte, jetons les yeux de préférence ſur quelque corps dans lequel il puiſſe être accumulé en très-grande quantité, & autour duquel ſes effets les plus foibles par eux-mêmes, deviennent des phénomènes remarquables. Concevons un grand conducteur métallique d'une ſurface très-étendue, & imaginons qu'il reçoit ſans ceſſe d'un diſque de verre frotté avec ſoin, une quantité conſidérable de fluide électrique. Le fluide commence par revêtir exactement la ſurface du conducteur, & par s'accumuler autour de lui : la couche qu'il forme en l'environnant, eſt à

chaque inſtant augmentée par le fluide que le diſque de verre ne ceſſe d'envoyer ; elle eſt ſans ceſſe recouverte par une nouvelle couche, & toutes enſemble elles forment bientôt une atmoſphère épaiſſe & étendue, qui embraſſe étroitement le conducteur.

Le fluide électrique étant très-expanſible de ſa nature, à cauſe de l'élément du feu qui entre dans ſa compoſition, l'attraction réciproque de ſes parties doit être vaincue par leur expanſibilité. Elles ne doivent pas chercher à ſe réunir ; mais la vertu expanſive de chaque partie en particulier, trouvant un obſtacle dans celle de ſa voiſine, elles doivent au contraire, pour obéir à leur expanſibilité, s'éloigner les unes des autres, & ſe repouſſer. Ce n'eſt pas ſeulement dans le fluide électrique, mais dans toutes les ſubſtances, que la répulſion naît de l'expanſibilité. La force de répulſion ne peut pas être une force générale & eſſentielle à la matière, car alors la force d'attraction ne ſeroit pas générale : elle n'eſt que l'effet de l'expanſion, qui, elle-même, n'eſt que la réaction de l'attraction, & ne peut appartenir qu'à la matière active & à ſes compoſés. La vertu répulſive des parties du fluide, eſt très-ſouvent vaincue par l'attraction que peuvent exercer ſur elles les corps

idio-électriques & les conducteurs dont elles s'approchent ; mais à mesure que ces parties s'éloignent du corps autour duquel elles ont été accumulées, elles reprennent l'une sur l'autre leur vertu répulsive : lors donc qu'une atmosphère considérable est ramassée autour d'un conducteur, ses couches extérieures ne se trouvant presque plus dans la sphère d'attraction de ce dernier, doivent obéir à leur force répulsive, & s'éloigner les unes des autres ; & elles abandonnent même le conducteur, lorsqu'elles ne sont pas retenues par l'air ou quelqu'autre substance idio-électrique qu'elles ne peuvent traverser qu'avec la plus grande peine. Cette répulsion est une nouvelle force qui les pousse vers les corps anélectriques qui s'offrent à elles. Aussi, lorsqu'on approche la main de cette atmosphère accumulée, le fluide est attiré vivement ; & les différentes parties de cette atmosphère, désunies par leur force répulsive, font ressentir sur la peau l'impression que doit toujours faire naître une substance en mouvement & très-divisée, celle d'un air foiblement agité.

Si on substitue à la main un corps léger qui puisse obéir aisément à l'attraction du fluide électrique, il s'approchera de la première couche, & l'abandonnera ensuite pour se porter

vers la ſeconde, qui, étant à une moindre diſtance du conducteur, doit renfermer une plus grande quantité de fluide; il quittera la ſeconde pour aller à la troiſième; & ainſi de couche en couche, toujours attiré par une plus grande quantité de fluide électrique, ne s'élancera-t-il pas juſqu'au conducteur, & n'en recevra-t-il pas une portion de feu électrique, proportionnée à ſon affinité avec ce fluide? Il ſe formera auſſitôt autour du corps léger une atmoſphère dont la force expanſive l'éloignera du conducteur: il traverſera avec rapidité les différentes couches qu'il aura déja parcourues, & ſe tiendra éloigné de la grande atmoſphère juſqu'à ce qu'ayant communiqué ſon fluide à quelque corps anélectrique, il n'ait plus d'atmoſphère qui le repouſſe loin du conducteur, & qu'il ſoit de nouveau attiré par le fluide qui environne ce dernier.

Il arrive ſouvent que le corps léger n'a pas beſoin d'arriver juſqu'au conducteur pour avoir un excès de fluide qui l'oblige à s'éloigner de la grande atmoſphère; il peut le recevoir des premières couches qu'il traverſe, & qui dès ce moment le renvoient avec viteſſe. C'eſt ainſi qu'on peut expliquer les attractions & les répulſions électriques, lorſqu'il s'agit des effets du

fluide accumulé, ou des phénomènes que préſente un conducteur électriſé poſitivement : voici ce qu'on peut dire de ceux qu'offre l'électricité négative.

Lorſqu'un conducteur a été dépouillé de ſon fluide, il attire avec force celui des corps qui l'environnent. Si les corps qui l'entourent ſont légers, ne doivent-ils pas ſuivre le fluide qu'ils renferment, & aller trouver avec lui le conducteur qui cherche à réparer ſes pertes ? A peine l'ont-ils touché, qu'ils ſe trouvent électriſés négativement ; & ſi ces petits corps & le conducteur exiſtoient ſeuls dans l'univers, je crois qu'il ne devroit y avoir alors aucune répulſion entre eux, quoique quelques Phyſiciens aient paru penſer le contraire. Mais ils reçoivent une certaine quantité de fluide de tous les corps qui les entourent : à peine la renferment-ils, que les petites atmoſphères qui naiſſent autour d'eux, ſe repouſſent mutuellement ; ils ſe ſéparent, & celui dont l'atmoſphère eſt la moins puiſſante, s'éloigne des autres. Ils ne ceſſent de recevoir un nouveau fluide ; leur vertu répulſive doit donc s'accroître, & leur éloignement, qui en eſt un effet, augmenter à chaque inſtant. Ainſi ſont produites les attractions & les répulſions que préſente l'électricité négative.

Le fluide électrique, cependant, n'agit pas uniquement ſur le toucher : s'il continue de s'accumuler, ſi ſa maſſe augmente, ſi un grand nombre de ſes parties ſe réunit, il acquiert, alors, le pouvoir d'agir ſur le ſens de la vue. Il peut l'affecter de deux manières ; ou en s'échappant tranquillement, & avec un bruiſſement paiſible, des pointes qui peuvent hériſſer la ſurface d'un conducteur, ou de celles qu'on préſente à ce dernier ; ou en s'élançant avec bruit vers une ſubſtance anélectrique, ou du ſein de cette même ſubſtance. Dans tous ces phénomènes ſa maſſe eſt augmentée.

Dans les premiers, elle l'eſt par une ſuite de la vertu qu'on a reconnue dans les pointes, de diſſiper en peu de temps l'atmoſphère des corps électriſés.

On peut donner, d'après nos principes, deux raiſons de ce pouvoir dont les pointes ſont douées. Premièrement, toutes les parties d'une atmoſphère de fluide électrique ſe repouſſent, tendent à s'éloigner les unes des autres, & s'obligent mutuellement à parcourir toute l'étendue des conducteurs, qu'elles ne peuvent abandonner qu'avec peine, à cauſe de l'attraction qu'ils exercent ſur elles. Celles qui ſont repouſſées, & qui pour obéir, autant qu'il eſt

en elles, à la force qui les éloigne, gliſſent le long de la ſurface des conducteurs, doivent s'arrêter ſi elles rencontrent d'autres parties ayant un mouvement contraire & des forces égales, parce que des forces égales & oppoſées doivent ſe détruire ; & elles ne ſont plus ſoumiſes alors qu'à l'attraction des conducteurs. Mais ſi ces deux forces répulſives n'agiſſent pas en ſens contraire, comme cela doit arriver lorſqu'elles ſe rencontrent au ſommet de quelque angle, les parties qui leur ſont ſoumiſes ne doivent-elles pas, d'après les principes connus de tous les Phyſiciens, tendre à décrire une diagonale qui les éloignera des conducteurs, & qui, toutes choſes égales, ſera d'autant plus longue, que l'angle ſous lequel les forces répulſives ſe rencontreront ſera plus aigu, ou que la pointe ſera plus fine ? Et on ne doit pas être ſurpris que la force répulſive l'emporte ſouvent ſur la force attractive qui retient le fluide attaché à la ſurface des conducteurs : ſi elle ne jouiſſoit pas de ce pouvoir, ne verroit-on pas deux corps électriſés & ſuſpendus auprès l'un de l'autre, tendre à ſe rapprocher, bien loin de ſe repouſſer mutuellement ; ce qui ſeroit contraire à l'expérience ?

On doit conſidérer d'ailleurs qu'une partie

qui ſe termine en pointe, eſt revêtue d'une plus grande ſurface qu'une partie mouſſe de même maſſe, ainſi qu'il eſt aiſé de s'en aſſurer; elle doit donc avoir autour d'elle une plus grande quantité de ſubſtances anélectriques, ſoit que ces dernières ſoient ſuſpendues dans l'air qui la touche, ou ſituées à une plus grande diſtance d'elle. Ces ſubſtances anélectriques étant en plus grand nombre, ne doivent-elles pas employer un plus grand nombre d'efforts contre le fluide qui environne la pointe, agir ſur lui avec plus de forces réunies, & parvenir à diſſiper l'atmoſphère qu'il forme, plus promptement qu'elles n'enlèveroient celui qui pourroit être ramaſſé autour d'une partie mouſſe, qui, leur préſentant moins de ſurface, ne ſeroit pas ſoumiſe à l'action d'un auſſi grand nombre d'elles? C'eſt ainſi que les corps échauffés lorſqu'ils ont une denſité & une fuſibilité égales, ſe refroidiſſent d'autant plus vîte, qu'ils préſentent plus de ſurface à l'air ou aux autres corps qui les environnent, & qui, les touchant par un plus grand nombre de points, peuvent leur enlever plus vîte le feu qu'ils renferment; ce qui ne contribue pas peu à ce que les petites pointes des ſubſtances qu'on a fait chauffer, ſoient plutôt refroidies que ces mêmes ſubſtances, & ce qui

fait que ces dernières perdent leur chaleur d'autant plus vîte, toutes choſes égales, qu'elles préſentent un plus grand nombre de pointes.

Lorſqu'on approche une pointe d'un conducteur électriſé, celui-ci perd plus vîte le fluide qui l'environne ; la pointe en attire une plus grande quantité qu'un corps mouſſe : & on ne doit pas en être ſurpris, puiſque le corps pointu, dès qu'il rencontre les couches les plus avancées de l'atmoſphère électrique, & qu'il commence à en être environné, doit agir avec une plus grande force, ayant une ſurface plus étendue. Je penſe d'ailleurs que, lorſqu'une pointe agit ſur une atmoſphère, à peine le point qu'elle attire a commencé de s'éloigner du conducteur & de s'approcher d'elle, qu'il y eſt encore déterminé par la force répulſive du fluide qui le touche des deux côtés, & dont les directions n'étant plus perpendiculaires l'une ſur l'autre, doivent obliger le fluide attiré par la pointe, à abandonner le conducteur. Lorſqu'on préſente à ce dernier un corps mouſſe, le fluide qui eſt attiré occupant une grande étendue, ne peut plus être conſidéré comme une partie unique, & que deux forces égales, & également inclinées ſur elle & ſur le conducteur, obligeroient à s'éloigner perpendiculairement de ce dernier ; mais

ce fluide attiré étant compoſé de parties qui ſe repouſſent mutuellement, & qui par conſéquent ne font pas corps, la force de répulſion, exercée par le fluide de droite & par le fluide de gauche, ne peut plus être regardée comme agiſſant ſur une même partie : & ſi elle a quelque action ſur le fluide attiré par le corps mouſſe, ce ne ſera pas pour le lancer vers ce dernier ; mais le fluide de droite fera parcourir à celui qui l'avoiſinera, la diagonale du carré formé par ſa propre direction & par celle de la vertu attractive du corps mouſſe ; & le fluide de gauche fera décrire à celui qui ſera auprès de lui, la diagonale d'un carré dont un côté repréſentera la force du corps mouſſe, & l'autre ſa propre force.

C'eſt par une ſuite de ce que nous venons de dire, que lorſqu'un conducteur a été électriſé négativement, & que ſa ſurface préſente quelques pointes, ces dernières exercent ſur le fluide des corps qui l'environnent, une attraction bien ſupérieure à celle des autres parties de ce même conducteur : auſſi le fluide qui tend à réparer les pertes de ce dernier, ſe porte-t-il de préférence vers ces pointes, & ſuit-il le chemin facile qu'elles lui offrent pour parvenir juſqu'à lui.

On doit expliquer auſſi aiſément, d'après

ce que nous avons établi, pourquoi un corps pointu préſenté à une ſubſtance qui jouit d'une électricité négative, lui fournit plutôt qu'un corps mouſſe le fluide qu'elle exige, & le lui communique de plus loin. Tout corps qu'on approche d'une ſubſtance négative électriſée, eſt relativement à elle, comme un corps doué d'une électricité poſitive relativement à une ſubſtance qui ne jouiroit d'aucune électricité. Le fluide qu'il renferme, & que la ſubſtance négative attire avec force, doit ſe répandre hors de lui, & former une atmoſphère plus ou moins épaiſſe. Lors donc qu'un corps pointu & un corps mouſſe ſeront préſentés à une ſubſtance négative, ils auront tous les deux une atmoſphère ; mais le corps pointu doit être beaucoup plutôt dépouillé de la ſienne, ainſi qu'un conducteur électriſé poſitivement perd plutôt celle qui l'entoure, lorſqu'il eſt hériſſé de pointes : la ſubſtance négative doit donc s'emparer beaucoup plutôt du fluide du corps pointu, que de celui du corps mouſſe ; elle doit auſſi le lui enlever de plus loin, devant trouver ſa réſiſtance bien plus foible, & pouvant par conſéquent la vaincre, par ſon attraction, à une plus grande diſtance.

Lorſque l'électricité eſt forte, c'eſt-à-dire,

lorſqu'une grande quantité de fluide ſe ramaſſe autour d'un conducteur dont la ſurface préſente des pointes, un très-grand nombre de parties de ce même fluide peuvent être déterminées à s'échapper par ces pointes; & il peut ſe produire une très-grande accumulation vers leur extrémité, qui eſt préciſément l'endroit où les différentes répulſions ont entre elles les directions les plus propres à éloigner le fluide, & où la ſurface eſt la plus grande en proportion de la maſſe. Le fluide qui s'éloigne, agit alors ſur le ſens de la vue par des aigrettes brillantes & lumineuſes. D'ailleurs, lorſque l'électricité eſt conſidérable, le fluide, chaſſé par une répulſion plus forte, doit abandonner le conducteur avec plus de rapidité; & une grande viteſſe doit ſervir auſſi, je crois, à lui donner la propriété de repréſenter la lumière. A meſure qu'il s'échappe des pointes du conducteur, ſes différentes parties ſe repouſſent, &, en s'éloignant mutuellement les unes des autres, forment des rayons divergens, nuancés de pluſieurs couleurs, au milieu deſquelles le bleu, le violet ou le pourpre, ſe font le plus ſouvent remarquer. Je penſe que ces couleurs dominantes viennent de la foibleſſe avec laquelle les aigrettes agiſſent ſur le ſens de la vue; les Phyſiciens

ayant reconnu que, lorſque la lumière ou la flamme étoient très-foibles, elles offroient à peu près les mêmes couleurs; & je le crois d'autant plus, que, lorſque l'électricité du conducteur augmente, & qu'une plus grande quantité de fluide prend la forme d'aigrette lumineuſe, les tons ſombres & bleuâtres de cette dernière, font place en partie à des couleurs plus vives, à du vert & même à du rouge. Les aigrettes électriques agiſſant par la maſſe de leurs molécules ſur l'air qu'elles s'efforcent de traverſer, elles ébranlent ſes parties, cauſent en elles un léger frémiſſement, & agiſſent ſur le ſens de l'ouïe par un bruiſſement plus ou moins ſenſible. Si on place à une certaine diſtance de ces aigrettes quelque corps anélectrique, l'attraction de ce dernier ſe joint aux différentes cauſes qui obligent le fluide à ſe laiſſer entraîner le long des pointes, & à quitter le conducteur; les aigrettes augmentent en beauté; leurs couleurs deviennent plus vives & plus éclatantes; leur bruiſſement ſe change en un murmure plus fort; leurs rayons s'alongent; &, au lieu de continuer de diverger & d'obéir à leur force répulſive, ils ſe replient vers le corps anélectrique, l'embraſſent, le ſaiſiſſent, pénètrent dans ſon intérieur, & s'y répandent.

Lorſque

Lorſque le corps anélectrique qu'on préſente à un conducteur fortement électriſé, eſt terminé par une pointe, on apperçoit auſſi une aigrette au bout de cette dernière ; mais ſa forme & ſes apparences ſont différentes de celles que nous venons de décrire. Ce n'eſt point le fluide du corps anélectrique, qui s'échappe de ſon intérieur ; c'eſt le feu électrique du conducteur, qu'il attire, & qu'il oblige à ſe porter & à ſe plier vers lui. La quantité de ce dernier fluide étant d'autant plus conſidérable que l'électricité du conducteur eſt plus forte ; le feu électrique éprouve, en ſe précipitant vers l'extrémité de la pointe où il eſt le plus attiré, une accumulation aſſez grande pour éclairer & remplacer la lumière. Mais ce ne ſont plus des rayons divergens ſe répandant au loin, obéiſſant en liberté à leur vertu répulſive, parés quelquefois des plus belles couleurs, & s'annonçant par un bruiſſement très-marqué ; ce ſont des rayons beaucoup plus courts, pâles & bien moins ſenſibles, qui, contraints de pénétrer dans le corps anélectrique, ſe reſſerrent preſque ſans aucun bruit, ſe ramaſſent vers ſon extrémité, & quelquefois y bornent tous leurs efforts à former un point brillant & lumineux, dans lequel il eſt aiſé cependant de remarquer, avec une loupe, une

réunion de rayons convergens vers le corps anélectrique. On doit voir ſans peine que les aigrettes qu'offrent les pointes des conducteurs électriſés négativement, doivent être de cette dernière eſpèce : ne ſont-elles pas, en effet, produites par le fluide des corps environnans qu'ils attirent, & qu'ils contraignent à venir remplacer celui qu'ils ont perdu ?

Celles au contraire des corps anélectriques qui ſont à une certaine diſtance des conducteurs négatifs, doivent être ſemblables à celles qui ornent les pointes des conducteurs électriſés poſitivement, puiſqu'elles doivent leur origine, ainſi que ces dernières, au fluide qui s'échappe du corps dans lequel on les remarque.

Quelque ſenſible que puiſſe être l'action du fluide électrique ſur nos yeux, lorſqu'il paroît ſous la forme des aigrettes les plus brillantes, il les ébranle bien plus foiblement, que lorſqu'il annonce ſa préſence par des étincelles. Ces dernières n'ont jamais lieu que lorſque la maſſe du fluide a été conſidérablement augmentée, & par exemple, lorſqu'on a approché d'un conducteur, un corps anélectrique mouſſe. L'attraction que le conducteur exerce ſur le fluide qui l'environne, doit être vaincue dans les points de ſa ſurface, tournés vers le corps

anélectrique, par celle que ce dernier exerce de très-près ſur ce même fluide. Le feu électrique du conducteur devant tendre au genre d'équilibre qui lui eſt propre, ſe porte avec rapidité vers le corps anélectrique juſqu'à ce qu'il ſoit répandu dans tous les deux, en raiſon de leurs différentes affinités. Plus l'atmoſphère du conducteur eſt épaiſſe, & plus la tendance du fluide à l'équilibre, exige qu'il ſe détache en grande maſſe pour ſe porter vers le corps anélectrique. Ce dernier agit plus fortement ſur les points de cette atmoſphère qui lui correſpondent; mais n'attire-t-il pas auſſi une certaine quantité du fluide qui revêt les parties voiſines? Lorſque la portion de la ſurface du corps anélectrique la plus voiſine du conducteur n'eſt pas bien étendue, les différentes parties du fluide attiré, qui tendent toutes vers elle, doivent converger, ſe ramaſſer, ſe preſſer, & s'accumuler de nouveau. Elles acquièrent par-là de nouvelles forces pour produire des effets bien ſupérieurs aux aigrettes; &, en agiſſant ſur l'organe de la vue par une très-grande maſſe, elles donnent naiſſance à des étincelles. La figure du corps anélectrique n'eſt donc pas indifférente pour que les étincelles ſoient plus ou moins vives: l'expérience m'a appris qu'elles

ſont les plus fortes & les plus animées, lorſque, tout égal d'ailleurs, la partie du corps anélectrique, tournée vers le conducteur, eſt à peu près une portion de cercle. Lorſque cette courbure diminue & approche d'une ſurface plane, le fluide, arraché des différens points du conducteur, ne ſe réunit plus en ſi grande quantité vers le haut de la courbure, mais commence à ſe porter vers ſes extrémités, devenues aſſez voiſines de lui pour l'attirer fortement; & ſi la courbure ceſſe entièrement, & fait place à une ſurface plane, tous les points de cette ſurface ſe trouvent à une égale diſtance du conducteur : le fluide doit ſe porter vers chacun d'eux ; il n'eſt plus, par conſéquent, auſſi accumulé ni auſſi preſſé, & les étincelles plus foibles ne peuvent plus être excitées d'auſſi loin.

Lorſqu'au contraire la courbure augmente, la partie que le corps anélectrique préſente ſe rapproche à chaque inſtant des pointes, & doit en partager de plus en plus les propriétés. Elle attirera de plus loin le fluide électrique ; mais par cela même, elle aura diſſipé une grande partie du fluide du conducteur, ou ſe trouvera auſſi électriſée que lui, lorſqu'elle en ſera aſſez près pour obtenir une étincelle: elle n'en tirera donc qu'une foible & peu brillante, ayant déja

reçu de l'électricité, n'en exigeant preſque plus, ou le conducteur en ayant moins à donner.

Mais non-ſeulement les pointes ne font preſque jamais étinceler les conducteurs; elles empêchent même les corps anélectriques les plus mouſſes, à la ſurface deſquels elles ſont attachées, de tirer aucune étincelle, parce qu'attirant de plus loin le fluide, elles diminuent l'atmoſphère du conducteur, & la diſſipent avant qu'il ait pu étinceler. D'ailleurs, ſi le corps anélectrique eſt iſolé, ne lui communiquent-elles pas une quantité de fluide trop petite à la vérité pour avoir paru ſous la forme d'une étincelle, mais qui rapproche ſon état électrique de celui du conducteur, rétablit preſque l'équilibre autour d'eux, & empêche preſque toujours que le corps anélectrique ne reçoive une quantité de fluide aſſez conſidérable pour étinceler?

On peut encore dire que les pointes n'engagent le fluide électrique à ſe dégager du conducteur que dans très-peu de points; & que la réunion des rayons, quelque forte qu'elle ſoit à l'extrémité des pointes, ne peut pas compenſer le nombre de ceux que les pointes n'attirent pas; cette convergence ne pouvant pas croître dans la même proportion que le nombre

des rayons attirés diminue, à cauſe de la répulſion mutuelle des parties du fluide. Il n'eſt donc pas ſurprenant qu'il n'y ait preſque jamais au bout des pointes, cette accumulation néceſſaire à la production des étincelles.

Ces dernières ſeront d'autant plus vives entre deux corps qu'on rapprochera, que l'un attirera plus fortement le fluide de l'autre. Voilà pourquoi un corps électriſé négativement, toutes choſes égales, recevra toujours d'un corps dont l'électricité ſera poſitive, une étincelle plus éclatante ; & voilà pourquoi, lorſqu'on veut en obtenir une très-belle & très-vive, on a le ſoin de faire communiquer avec pluſieurs ſubſtances anélectriques le corps qui doit la tirer, afin d'ajouter leur force attractive à celle de ce dernier.

Lorſque le fluide ſort des corps électriſés, il tend d'autant plus vers ceux qui ne le ſont pas, que, comme l'a dit M. Franklin, il rend en quelque ſorte négative la ſurface dont il s'approche, en repouſſant une partie du fluide qu'elle renfermoit, qui ſe jette ſur la ſurface oppoſée, & la rend quelquefois poſitive.

Lorſqu'on voit jaillir une étincelle entre deux corps, elle part toujours de celui où eſt l'excès de fluide, ſoit qu'on le préſente à un conducteur

ou à une ſubſtance idio-électrique, ou qu'il ſoit lui-même l'un ou l'autre. Deux corps électriſés poſitivement pourront faire naître une étincelle, ſi leur électricité eſt inégale ; mais s'ils renferment chacun un excès de fluide proportionné à leurs affinités & à leur manière-d'être, l'équilibre ne ſera pas rompu, le fluide ne s'efforcera pas de paſſer de l'un dans l'autre, & aucun d'eux n'étincellera.

L'art eſt parvenu à porter juſqu'à un haut degré de force, les étincelles que l'expérience lui a appris à faire jaillir des corps. On peut, à l'aide de grandes machines, en obtenir dont la longueur eſt de plus de vingt pouces : ce ſont des eſpèces de cylindres de feu, qui s'élancent du corps étincelant juſqu'à celui qui reçoit l'étincelle, qui quelquefois atteignent à ce dernier, ſans ſe détourner de leur route, mais d'autres fois rencontrent dans l'air des réſiſtances inégales, ſerpentent & ſe plient en différens ſens pour y parvenir. Ils partent avec la rapidité de l'éclair dont ils ont la nature ; ils éblouiſſent par une vive clarté, & ſouvent par une couleur rouge très-foncée : ils répandent une lumière éclatante ; & lorſqu'ils renferment un fluide très-accumulé, ils écartent par leur maſſe, fondent ou brûlent par leur chaleur les

obſtacles qui les arrêtent, les différens corps qu'ils rencontrent; &, communiquant un mouvement très-vif à la maſſe d'air qu'ils doivent traverſer en un clin d'œil, ils agiſſent ſur le ſens de l'ouïe par un craquement très-fort & très-marqué.

Si les deux corps entre leſquels naît l'étincelle, demeurent toujours à la diſtance néceſſaire pour que ce phénomène ait lieu; s'il arrive toujours à celui qui donne l'étincelle, une quantité de fluide capable de réparer ſes pertes, & ſi celui qui la reçoit peut perdre à chaque inſtant le fluide qui lui a été communiqué, la durée du phénomène eſt prolongée, le cylindre de feu paroît immobile, un bruit continuel ſe fait entendre, & le fluide accumulé ne ceſſe de répandre une vive lumière.

Lorſque le fluide électrique peut parvenir dans quelque eſpace vide d'air, ſi une ſubſtance anélectrique termine cette étendue dans quelque partie, ou ſi un corps conducteur ſe trouve placé dans cet eſpace vide, ils exercent ſur le fluide une attraction qui n'eſt plus balancée ni détruite par l'imperméabilité que l'air oppoſe à ce dernier; ils l'attirent d'une très-grande diſtance, & le fluide ne ſe porte plus vers eux en colonne reſſerrée par les obſtacles que l'air

pouvoit lui oppoſer, & qui ne pouvoient être vaincus que vers certains points; mais il s'élance vers eux en répandant une lumière plus diffuſe; il obéit à ſa force expanſive; il laiſſe ſes différentes parties ſe repouſſer mutuellement, & vague en liberté autour de ces conducteurs. A meſure qu'il arrive en plus grande quantité, & que ſon accumulation augmente, il remplit tout l'eſpace vide d'une lumière paiſible, quelquefois purpurine, & dont la tranquillité n'eſt troublée que par le voiſinage des corps anélectriques qu'on peut approcher de l'eſpace vide d'air. Il produit alors des gerbes de feu, des caſcades brillantes, des rayons qui s'entrelacent de diverſes manières; mais il éclaire en ſilence, parce qu'il n'a plus à diviſer ni à repouſſer un volume d'air dont le frémiſſement puiſſe porter dans l'organe de l'ouïe la ſenſation de ce bruiſſement léger, de ce foible murmure qui accompagnent les aigrettes, ni la ſenſation de ce craquement plus fort, de ce bruit plus ſenſible que font entendre les étincelles.

Il eſt une petite pierre de la nature du *baſalte*, nommée *Tourmaline*, le plus ſouvent peu tranſparente & d'un jaune rougeâtre; elle criſtalliſe communément en priſmes à neuf pans d'inégale largeur, dont quelques-uns ſont

légèrement ſtriés, & qui ſont tous terminés par des pyramides triangulaires obtuſes, à plans rhomboïdes & inégaux. Cette pierre a excité la curioſité des Phyſiciens par les différens phénomènes électriques qu'elle préſente, ſoit lorſqu'on la frotte, ſoit lorſqu'on la fait chauffer. On s'eſt juſqu'à préſent beaucoup plus occupé de découvrir ces phénomènes & de les conſtater, que d'en donner la théorie; nous allons les rapporter, & confirmer de nouveau l'hypothèſe que nous avons taché d'établir, par la facilité avec laquelle nous les expliquerons d'après les principes qu'elle renferme.

La tourmaline par ſa nature eſt très-près du verre, & peut même être vitrifiée aiſément & ſans addition : eſt-il donc ſurprenant qu'elle partage les propriétés du verre, relativement au fluide électrique? Lorſque la tourmaline eſt frottée pendant quelque temps, elle acquiert une électricité poſitive ainſi que le verre, parce qu'elle éprouve comme lui une diviſion qui augmente les ſurfaces de ſes parties, & les rend propres à attirer une plus grande quantité de fluide. Lorſqu'on ne frotte qu'un de ſes côtés, celui-là ſeul s'électriſe poſitivement, & ſon oppoſé acquiert une vertu négative : cela ne vient-il pas de ce que le

côté frotté obtient ſeul une augmentation de ſurface, & qu'il ne ſe contente pas d'attirer le fluide que le corps frottant peut lui communiquer, mais qu'il enlève encore une partie de celui que renferme le côté qui lui eſt oppoſé, qui, n'ayant pas ſubi de diviſion, ne peut pas retenir ſon feu électrique avec autant de force qu'on en emploie à le lui arracher, & qui doit par-là ſe trouver bientôt dépouillé d'une partie de ſon fluide, & électriſé négativement? Ces deux phénomènes ſont les mêmes que ceux qu'on obſerve dans le verre, dans des circonſtances ſemblables.

Lorſqu'on fait chauffer la tourmaline, en la mettant au milieu de cendres chaudes, ou d'une eau bouillante, ou en employant quelque autre moyen, elle s'électriſe auſſi, & la chaleur lui communique cette diviſion de parties qui fait naître l'état électrique. A la vérité, ſoit que toutes les parties de la tourmaline ne ſoient pas d'une nature uniforme, ou par une ſuite de quelques circonſtances particulières, je penſe que celles qui compoſent un de ſes côtés reçoivent de la chaleur une aſſez grande augmentation de ſurface, tandis que celles que l'autre côté préſente, ne peuvent en obtenir qu'une bien moins conſidérable. Il ſuit de-là

que, lorſque la tourmaline commence à ſe refroidir, on doit remarquer en elle un côté poſitif & un côté négatif, ainſi que l'expérience l'apprend. En effet, les parties dont les petites ſurfaces ont été augmentées, commencent à ſe rapprocher les unes des autres lors du refroidiſſement ; elles n'ont donc plus beſoin de tout le fluide qu'elles ont reçu des ſubſtances anélectriques qui les entouroient lorſqu'elles ont été échauffées : ne doivent-elles donc pas en avoir un excès, & donner les différens ſignes de l'électricité poſitive? Celles au contraire qui ont ſubi une moindre diviſion, n'ayant pas eu avec le fluide une affinité auſſi grande que celle du côté poſitif de la tourmaline, les petites atmoſphères répandues autour d'elles, ſont bien moins conſidérables que celles qui environnent les parties poſitives. Ne ſont-elles pas obligées de céder à la force répulſive de ces dernières, dont elles ſont très-voiſines, d'abandonner les parties auxquelles elles étoient attachées, & de les laiſſer dans un état négatif? On doit obſerver au reſte, que lorſque les tourmalines ſont échauffées au milieu de ſubſtances idio-électriques, & qui n'ont pu leur communiquer le fluide qu'elles ont exigé à meſure que leurs parties ont été diviſées, elles doivent

ne donner que des ſignes négatifs, ſignes qu'on pourra remarquer avec un peu d'attention, juſqu'à ce que toutes les parties aient la quantité de fluide que leur diviſion peut demander.

Si la chaleur augmente, les tourmalines peuvent donner des ſignes poſitifs d'un côté, & négatifs de l'autre. L'atmoſphère plus étendue des parties les plus diviſées, ne doit-elle pas repouſſer l'atmoſphère moins conſidérable des parties les moins diviſées? Cette dernière atmoſphère ne peut-elle pas, en s'échappant, produire les phénomènes de l'électricité poſitive? & le côté qui éprouve la plus grande diviſion, ne doit-il pas, en continuant d'exiger du fluide, offrir ceux de l'électricité négative? Ce côté deviendra cependant poſitif, & ſon oppoſé jouira d'une vertu négative au commencement du refroidiſſement, ainſi que nous l'avons déja dit.

Plus on attendra que la tourmaline ſoit refroidie, avant d'approcher d'elle aucun corps anélectrique, & plus on trouvera un excès de fluide dans les parties poſitives, & plus celles qui ſeront douées d'une électricité négative en jouiront à un plus haut degré, parce qu'une plus grande quantité de fluide répandue autour des parties poſitives, exercera une plus grande

répulsion sur celui des parties négatives, & les en dépouillera avec plus de force.

Si après avoir déterminé, dans le commencement du refroidissement de la tourmaline, le côté positif & le côté négatif, on cherche de nouveau à reconnoître la place de ses différentes électricités, lorsque sa chaleur, devenue à peine sensible, aura été presque entièrement dissipée; on trouvera, ainsi que l'a observé pour la première fois M. Canton, le côté qui étoit positif électrisé négativement, & celui dans lequel on avoit reconnu la vertu négative, devenu positif. Je pense que ce phénomène vient de ce que les corps qui n'ont reçu la chaleur qu'avec peine, ne la perdent également que difficilement : le côté de la tourmaline qui n'a admis que le moins de chaleur, qui a subi une moindre division, & a acquis une vertu négative, doit se refroidir plus lentement que l'autre, ainsi que l'imagina M. Muschembroeck : il doit donc conserver plus long-temps son état de désunion. Les parties du côté positif ayant cependant perdu leur division par leur entier refroidissement, ne peuvent plus s'opposer, par la force répulsive d'une atmosphère qu'elles n'ont plus, à ce que les parties qui avoient été moins divisées qu'elles, ramassent autour d'elles,

à raiſon de la petite augmentation qui reſte à leurs ſurfaces, une certaine quantité de fluide : ces dernières doivent donc en ramaſſer en raiſon de la diviſion qui peut les retenir encore ſéparées, & par conſéquent donner enſuite des ſignes poſitifs, à meſure que la déperdition entière de leur chaleur les rapprochera. Ne doivent-elles pas, par conſéquent, avoir une petite atmoſphère, agir à leur tour ſur les parties qui ont été poſitives, les priver de leur fluide, repouſſer, éloigner ce dernier, & les rendre négatives ?

Il eſt à remarquer que la tourmaline ne donne aucun ſigne d'électricité, que pendant qu'elle acquiert ou qu'elle perd de la chaleur, ainſi que l'a obſervé M. Canton ; c'eſt-à-dire, pendant le temps que ſes parties, en augmentant de ſurface, exigent une nouvelle quantité de fluide, ou que, ſe rapprochant les unes des autres, elles en ont un excès qu'elles doivent s'empreſſer de communiquer.

Il ſuit de ce que nous venons de dire, que lorſqu'on aura fait chauffer la tourmaline au milieu d'une ſubſtance idio-électrique, on obſervera dans l'un de ſes côtés quatre variations ſucceſſives, quatre paſſages de l'état négatif à l'état poſitif, & que l'on remarquera trois varia-

tions dans l'autre côté. Premièrement, dès que la chaleur commencera de diviſer les parties de la tourmaline, le côté qui aura ſubi la diviſion la plus foible, exigera une certaine quantité de fluide, quoique à la vérité moindre que celle que l'autre côté attirera; il donnera donc des ſignes négatifs à la ſubſtance anéle&trique qu'on approchera de lui. Son atmoſphère ſera enſuite repouſſée, & même pluſieurs fois de ſuite, à meſure qu'il en aura reçu une nouvelle de quelque corps voiſin, lorſque la diviſion de ſes parties, croiſſant avec la chaleur, aura eu exigé une nouvelle quantité de fluide. Dans le moment où ſon atmoſphère s'échappera & ſe jettera vers quelque conduc&teur, il offrira des phénomènes poſitifs. Il demeurera enſuite ſans atmoſphère, & par conſéquent dans un état négatif, pendant preſque toute la durée du refroidiſſement; mais, devant être refroidi beaucoup plus tard que le côté qui lui eſt oppoſé, il doit, lorſque ce dernier a perdu toute chaleur, toute atmoſphère & toute vertu répulſive; il doit, dis-je, attirer une petite quantité de fluide qui ſe trouvera en excès autour de lui lorſqu'il ſera refroidi entièrement, & qui devra par conſéquent lui faire donner alors des ſignes poſitifs.

Le

Le côté oppoſé qui aura été le plus diviſé par la chaleur, commencera auſſi par donner des ſignes négatifs, en exigeant une nouvelle quantité de fluide; il continuera d'en attirer, & perſévérera dans ſon état négatif, tant qu'une nouvelle chaleur augmentera l'étendue de ſes ſurfaces. Mais lorſque le refroidiſſement commencera, & que quelques-unes de ſes parties ſeront déja réunies, il renfermera un excès de fluide qu'il communiquera aux corps anélectriques voiſins. Cet état poſitif augmentera en énergie, à meſure que ſes parties ſeront plus rapprochées par l'évaporation de la chaleur, juſqu'à ce qu'enfin cette dernière s'étant entièrement diſſipée, & ſon excès de fluide ayant été communiqué, non-ſeulement il n'offrira plus des phénomènes poſitifs, mais il donnera même des ſignes d'électricité négative, le fluide qu'il auroit pu conſerver devant s'échapper pour obéir à la répulſion de la petite atmoſphère encore accumulée autour des parties du côté oppoſé, dont le refroidiſſement aura été moins rapide. L'expérience a appuyé notre opinion, en confirmant cette ſuite de phénomènes qui en découlent, & qui, ce me ſemble, n'avoient pas encore été entièrement découverts par les Phyſiciens. A l'égard des

attractions & des répulsions des tourmalines, il sera aisé à tout le monde de les expliquer, d'après ce que nous avons dit dans ce Mémoire.

La tourmaline n'est pas la seule pierre qui présente les phénomènes dont nous venons de parler, & qu'on n'a pendant long-temps attribués qu'à elle. M. de Romé de l'Isle dit, dans son bel ouvrage sur la Cristallographie, que les diamans, les autres cristaux gemmes, & la plupart des basaltiques, partagent avec la tourmaline presque toutes ses propriétés électriques, à la vérité à un degré inférieur; & je suis persuadé, d'après de fortes raisons & des expériences que je publierai dans le temps, que, lorsqu'on aura multiplié les observations, on reconnoîtra les mêmes vertus dans une très-grande quantité de substances idio-électriques, & qu'on en pourra obtenir les mêmes effets que de la tourmaline, en apportant tout au plus quelque légère différence dans les procédés : j'invite les Physiciens plus exercés que moi, à confirmer mes soupçons.

Je crois bien que la chaleur, qui a une très-grande affinité avec le fluide électrique, doit, à mesure qu'elle abandonne la tourmaline, emmener avec elle une certaine quantité de fluide; mais je suis bien éloigné de penser, avec

quelques Phyſiciens, qu'elle ſoit par-là la cauſe des différens phénomènes que la tourmaline préſente, & qu'elle ne doit que modifier plus ou moins. Au reſte, il eſt néceſſaire d'obſerver que, lorſqu'on communiquera une chaleur exceſſive ſoit à la tourmaline, ſoit à quelque autre ſubſtance dans laquelle on cherchera la vertu de cette dernière, ſoit à quelque corps électrique que ce ſoit, ils ne devront plus être regardés comme idio-électriques, ni préſenter les phénomènes propres aux ſubſtances de ce nom; mais ils devront être compris au nombre des conducteurs, & agir comme ces derniers au milieu deſquels nous avons vu qu'on devoit trouver la chaleur, & tous les corps qui peuvent en être pénétrés à un très-haut degré.

Comme ce n'eſt que par la comparaiſon ſeule que nous acquérons des connoiſſances, tâchons de remarquer quelques rapports entre le fluide électrique & différentes ſubſtances; &, par le plus ou moins de reſſemblance que nous obſerverons entre leurs effets, fixons nos idées ſur ſa nature, confirmons notre hypothèſe, & éclairons de plus en plus cet objet important.

Il eſt aiſé de voir, d'après notre théorie, que

le phlogiſtique & le fluide électrique doivent être par leur nature très-voiſins l'un de l'autre ; car le phlogiſtique eſt preſque la lumière, & la lumière eſt très-près du fluide électrique. Ce dernier doit donc exercer une attraction très-forte ſur le phlogiſtique, & avoir pluſieurs effets de communs avec lui ; & c'eſt ce que pluſieurs phénomènes démontrent.

Nous avons vu les métaux attirer fortement le feu électrique, & avoir avec ce fluide une affinité ſupérieure à celle de l'eau. Les métaux ſont compoſés de phlogiſtique & de terre : pour ſavoir auquel de ces deux principes on devoit attribuer la tendance du fluide vers eux, je les ai dépouillés par la calcination de tout leur phlogiſtique ou principe inflammable, & j'ai enſuite examiné l'affinité que leurs chaux pouvoient avoir conſervée avec le fluide. Elles ne m'ont jamais paru exercer une attraction ſenſible ſur lui, que lorſqu'elles retenoient encore quelque portion conſidérable de phlogiſtique. Mais lorſque, par des calcinations répétées, je les ai eu privées de preſque tout le principe inflammable qu'il eſt poſſible de leur enlever, elles n'ont preſque plus exercé d'attraction ſur le fluide. Si, par un feu violent, je les avois réduites en verre, ces ſubſtances ayant perdu

encore plus de phlogiſtique, & ayant acquis cependant une certaine dureté, auroient partagé preſque toutes les propriétés du verre proprement dit, ſubſtance la moins ſujette à l'attraction du fluide de l'électricité. Lorſque, par l'addition d'un nouveau principe inflammable, je ramenois les chaux à l'état métallique, je leur rendois en même temps leurs affinités avec le fluide; & elles recouvroient d'autant plus leurs vertus attractives, qu'elles reprenoient plus complétement l'état de métal, c'eſt-à-dire, qu'on combinoit avec elles une plus grande quantité de phlogiſtique. J'ai répété pluſieurs fois ces expériences ſur du fer, ſur du plomb, ſur de l'étain.

Le fer, frappé ſucceſſivement au même endroit par pluſieurs étincelles, offre une tache qui me paroît provenir de l'affinité du fluide avec le phlogiſtique. Par le moyen de cette affinité, le feu électrique enlève une portion de principe inflammable à la partie du fer qui reçoit l'étincelle, & qui le laiſſe échapper d'autant plus aiſément, que le fer ſe ſépare avec facilité du phlogiſtique.

N'eſt-il pas aiſé de voir maintenant que c'eſt le principe inflammable qui, dans les métaux, attire le feu électrique? Il n'exerce pas moins

d'action ſur ce fluide, lorſqu'il eſt libre de toute combinaiſon avec la terre des métaux. L'éther, l'eſprit-de-vin, les huiles fluides, qui ne ſont que différentes manières-d'être du phlogiſtique, ſont tous attirés fortement par le fluide. Les animaux & les végétaux, que nous avons vus exercer une action ſi forte ſur ce dernier, ne ſont-ils pas combuſtibles, & par conſéquent compoſés en grande partie de principe inflammable? Les faits prouvent donc l'affinité du phlogiſtique & du fluide, que nous avons vue être une ſuite de notre théorie. Leurs effets ſont auſſi ſouvent très-voiſins les uns des autres.

Le phlogiſtique gâte l'air dans lequel il eſt trop abondant, & l'empêche d'être propre à la reſpiration & à l'entretien de la flamme : je me ſuis aſſuré de la même vertu dans le fluide. Qu'on mette ſur une plaque de métal une cloche de verre, dans l'intérieur de laquelle pénètre une verge de métal, qui s'étende juſqu'au dehors de la cloche, & s'y termine en boule : qu'on renferme une bougie allumée ſous la cloche de verre, & qu'on faſſe tirer par la boule pluſieurs étincelles d'un conducteur : la bougie s'éteint toujours beaucoup plus vîte que ſi on n'avoit pas introduit du fluide électrique ſous la cloche. Si, au lieu d'une bougie,

on place un oiſeau ſous cette même cloche, il y meurt beaucoup plus tôt lorſqu'on électriſe le métal qui s'étend juſques dans l'intérieur. Le fluide gâte donc l'air ainſi que le phlogiſtique, & le rend moins propre à nourrir la flamme & à entretenir la reſpiration.

Pluſieurs étincelles électriques reçues ſucceſſivement par une plaque d'argent, produiſent, à l'endroit qu'elles frappent, une tache bleuâtre; l'argent eſt auſſi taché aiſément par le phlogiſtique.

Le fluide électrique partage encore avec le phlogiſtique, la propriété de revivifier les chaux métalliques, ainſi que le P. Beccaria & M. le Comte de Milly l'ont fait connoître. Il n'eſt cependant pas le phlogiſtique ; car pluſieurs Phyſiciens nous ont fait voir qu'ils différoient en plus de points, qu'ils ne ſe rapprochoient en d'autres; mais leurs natures étant très-voiſines, pluſieurs de leurs effets ſont ſemblables, & l'affinité qu'ils ont l'un avec l'autre eſt très-grande.

Quoique les acides ne ſoient peut-être pas auſſi voiſins du feu électrique, que le phlogiſtique, ils le ſont cependant aſſez pour produire pluſieurs effets ſemblables. A l'égard de leur affinité avec ce fluide, je ne puis rien dire

de bien certain ſur ſon intenſité, à cauſe de la quantité d'eau avec laquelle ils ſont preſque toujours mêlés, & qui peut leur communiquer une très-forte vertu attractive ſur le fluide; & parce que je n'ai pas pu éprouver l'affinité de quelque acide concentré au point qu'on fût diſpenſé de tenir compte de l'eau étrangère à ſes principes, qu'il auroit pu encore renfermer.

Le fluide électrique agit fortement ſur les animaux & ſur les végétaux : les végétaux & les animaux ne ſont-ils pas auſſi ſoumis à l'action des acides? Ces derniers & le fluide ne peuvent-ils pas également les réduire à l'état charbonneux, en leur faiſant éprouver une combuſtion véritable?

Si on jette un charbon éteint dans de l'acide nitreux, il ne ſe produit aucun phénomène; mais ſi le charbon eſt rouge, il ſe forme une eſpèce de ſoufre nitreux qui s'allume. Le fluide n'agit preſque pas, non plus, ſur un charbon éteint; mais il ſe porte très-violemment ſur un charbon encore rouge. Si on mêle de l'acide nitreux avec de l'huile ſiccative, le mélange s'enflamme de lui-même : une étincelle électrique, un peu forte, produit auſſi le même effet. Le fluide n'agit ſur les métaux qu'à raiſon du plus ou du moins de phlogiſtique qu'ils peu-

vent renfermer : les acides ne les attaquent non plus, & ne les diſſolvent, qu'à raiſon de leur plus ou moins de matière inflammable ; & ils ceſſent d'exercer de l'action ſur eux, à meſure que ces derniers ſont dépouillés de la plus grande partie de leur phlogiſtique, & réduits à l'état de chaux.

Non-ſeulement le fluide produit encore ſur l'organe du goût une impreſſion ſemblable à celle qui ſert à diſtinguer les acides, & qu'on a nommée *goût d'acidité ;* mais ſon odeur le rapproche encore des acides & du phlogiſtique : elle eſt en effet ſemblable à celle que répand le phoſphore de Kunckel lorſqu'il ſe brûle ; phoſphore que tous les Chimiſtes ſavent être compoſé d'un acide & de matière inflammable.

Les phénomènes démontrent donc la reſſemblance de certains effets du fluide à pluſieurs de ceux du phlogiſtique & des acides, rapport qui ſuit de notre hypothèſe ſur la nature du fluide.

Quoique le phlogiſtique attire avec force le feu électrique, & quoique les acides doivent avoir auſſi ſur lui une action aſſez conſidérable, les compoſés qui réſultent de leur union n'agiſſent preſque pas ſur lui. Les ſoufres, les réſines, les bitumes n'ont preſque pas d'affinité

avec le fluide, & confirment par-là, qu'un composé peut avoir quelquefois des propriétés presque entièrement différentes de celles de ses principes, ainsi qu'on l'a reconnu depuis long-temps.

Le fluide électrique doit, ainsi que les autres substances de la nature qui sont dans un très-grand état de division, jouir du droit de décomposer celles sur lesquelles il agit, sur-tout lorsqu'elles sont extrêmement divisées. Lorsqu'il attaque une masse d'air, il la décompose, s'empare des principes qui lui sont le plus analogues, détruit son élasticité, l'empêche par-là de servir à la respiration des animaux & à l'entretien de la flamme, & laisse libre l'acide que de grands Chimistes (*a*) ont reconnu dans l'air. Cet acide, dégagé par le fluide, marque sa présence & son état de liberté, par plusieurs phénomènes. Si on met sous une cloche de verre, dans l'intérieur de laquelle pénètre une verge de métal, un linge imbibé d'alkali volatil, & si on électrise la verge de métal, on voit, au bout de quelques minutes, paroître quelques vapeurs qui forment comme un léger nuage,

(*a*) MM. de Lavoisier, Sage, de Morveau, Maret & Durande.

& qui ne ſont que le produit de la combinaiſon des vapeurs alkalines, avec l'acide de l'air dégagé par le fluide ; combinaiſon qui, comme on le ſait, offre les mêmes apparences toutes les fois qu'elle eſt produite par quelque moyen que ce ſoit. Si on mouille les côtés intérieurs de la cloche avec de l'alkali fixe en liqueur, l'acide dégagé ſe combine avec lui & criſtalliſe. Cette expérience eſt connue ; mais elle ne prouve pas, comme on l'a penſé, que le fluide électrique n'eſt autre choſe qu'un acide, & que c'eſt lui qui criſtalliſe avec l'alkali. J'ai répété cette expérience, en me ſervant d'une cloche vide d'air, & dans laquelle, par conſéquent, l'aide de ce dernier n'a pu être dégagé ; il n'y a pas eu de criſtalliſation : ce qui prouve d'une manière claire, que lorſqu'elle a lieu, elle ne doit pas être rapportée au fluide, mais à l'acide de l'air mis en liberté par le feu électrique ; & quand bien même quelque Phyſicien obtiendroit la criſtalliſation dont je viens de parler, dans l'intérieur d'une cloche ſi fort dépourvue d'air, qu'on ne pût pas l'attribuer à l'acide dégagé de la petite quantité d'air qui auroit pu y reſter, il ne feroit, ce me ſemble, que nous fournir un nouveau trait de reſſemblance entre les acides & le fluide, ſans pouvoir nous obliger à les identifier. La

propriété de criſtalliſer n'eſt pas en effet attachée aux ſeuls acides ; & toutes les ſubſtances, même les plus ſimples, me paroiſſent, au contraire, pouvoir en jouir. Ne doivent-elles pas en effet ſe réunir ſuivant des formes conſtantes & régulières, dépendantes de celles de leurs molécules compoſantes, lorſque les circonſtances leur permettent d'obéir à la force attractive qu'elles exercent les unes ſur les autres (*a*)? D'ailleurs, le fluide & les acides agiſſent d'une manière très-différente dans un trop grand nombre de phénomènes, ainſi qu'on pourra s'en convaincre, pour qu'on puiſſe les confondre & n'en faire qu'une même ſubſtance.

(*a*) Ceci ſera plus étendu dans la Phyſique générale & particulière.

VIIe. MÉMOIRE.

De l'Expérience de Leyde.

SI le frottement & la chaleur n'ont jamais pu faire naître immédiatement la vertu électrique dans les conducteurs, les ſubſtances idio-électriques ne ſe ſont pas toujours refuſées à recevoir cette même vertu par communication. Elles ont cependant une manière particulière d'acquérir cette vertu, lorſqu'elle leur eſt communiquée; manière qui les diſtingue des ſubſtances conductrices, lors même qu'elles s'en rapprochent le plus, & qui tient à leur peu d'affinité avec le fluide électrique : elles ne reçoivent point alors, ainſi que les conducteurs, un nouveau fluide; elles ſont incapables d'en acquérir une quantité plus conſidérable que celle qu'exigent leur affinité ordinaire avec lui & l'étendue de leurs ſurfaces; & lorſque cette dernière n'a pas été augmentée, il ne leur eſt pas poſſible d'attirer le fluide qu'un conducteur placé à côté d'elles peut avoir de trop. Si elles s'électriſent par communication, ce n'eſt jamais par un pouvoir réſidant en elles-mêmes, mais uniquement

lorſqu'elles ſont accompagnées d'une ſubſtance anélectrique dont la force puiſſe les aider. Un morceau de verre, par exemple, ſur-tout lorſqu'il a une certaine épaiſſeur, ne s'électriſe point par communication, lorſqu'on ſe contente de l'approcher d'un conducteur chargé de feu électrique ; il n'attire point ce dernier fluide, & n'en reçoit en aucune manière une nouvelle quantité. Mais ſi un corps anélectrique accompagne le morceau de verre, & eſt placé de façon à ne pouvoir pas entraîner le fluide, à cauſe de l'obſtacle que lui préſente le verre placé entre le conducteur & lui, le morceau de verre donnera bientôt des ſignes d'électricité. Le fluide du premier conducteur ſe portera vers le verre, & s'efforcera de le traverſer pour parvenir au corps anélectrique qui l'attire : il frappera avec force, pour ainſi dire, & agira, par le moyen de ſa vertu répulſive, contre le fluide que renferme la ſurface du verre qui le regarde ; & ce dernier feu électrique réagira contre le fluide de la ſurface de ce même verre, qui eſt tournée vers la ſubſtance anélectrique. Le fluide de cette dernière ſurface, attiré par la ſubſtance anélectrique, & pouſſé en même temps par la force répulſive du fluide qui eſt du côté du premier conducteur, ne doit-il pas

ceſſer d'obéir à la force d'attraction qui l'attachoit au verre, & ſe porter vers le corps anélectrique? Le fluide du conducteur peut alors aller ſe joindre à celui qui revêt les parties de la ſurface qui eſt tournée vers lui, & n'eſt plus repouſſé par la vertu expanſive du fluide qui rempliſſoit les intervalles de la ſurface oppoſée, & qui n'y réſide plus. Il ſe fait donc dans le verre une accumulation de feu électrique du côté du conducteur, & une diminution de ce même fluide du côté oppoſé : le verre jouit donc d'un côté de la vertu poſitive, & de l'autre de la vertu négative; & ainſi, lorſqu'il s'électriſe par communication, il a une manière particulière de recevoir de l'électricité, puiſqu'il en acquiert une poſitive & une négative, tandis que les conducteurs ne reçoivent jamais qu'une ſeule électricité.

La quantité de fluide électrique, que renferment les différens corps de la nature, eſt immenſe : s'ils pouvoient en être dépouillés entièrement, je ne doute pas qu'ils ne perdiſſent avec lui pluſieurs de leurs propriétés. Mais, quelques efforts qu'aient employés les Phyſiciens, ils n'ont jamais pu parvenir à arracher entièrement aux diverſes ſubſtances, le fluide qu'elles reſſerrent. Les conducteurs ayant plus

d'affinité avec le fluide, doivent le retenir avec plus de force, en laiſſer encore moins échapper, & conſerver toujours la plus grande partie de celui qu'ils poſſèdent, & qu'ils ont comme fixée. Auſſi ne font-ils jamais, en proportion, des pertes auſſi conſidérables, &, lorſqu'ils ont été dépouillés de fluide, n'attirent-ils pas celui qui ſe préſente à eux, avec autant de force que le font les ſubſtances idio-électriques qui ont été réduites à l'état négatif. Ces dernières ayant moins d'affinité avec le feu électrique, & étant moins étroitement liées avec celui qu'elles renferment, doivent toujours conſerver en proportion moins de fluide, & attirer plus violemment celui qui peut réparer leurs pertes. Auſſi, lorſque le verre a été électriſé par communication, & par un effet de l'attraction du corps anélectrique, qu'il ſépare du premier conducteur, ſa ſurface négative doit, tout égal d'ailleurs, attirer avec plus de force le fluide qu'on lui préſente, & en faire venir juſqu'à elle une maſſe plus conſidérable, & douée d'une plus grande viteſſe : de-là vient que, ſi on approche une main, de cette ſurface négative, & ſi de l'autre on tire une étincelle du conducteur qui aboutit à la ſurface poſitive, on éprouve une commotion violente, & qui,

toutes

toutes choſes égales, eſt bien ſupérieure aux impreſſions que peuvent produire les étincelles tirées par quelqu'un qui ne communique pas avec la ſurface négative. Premièrement, une quantité de fluide conſidérable, & animée d'un grand mouvement, ſe porte vers la main qui tire l'étincelle, la parcourt avec viteſſe, pénètre dans le bras avec rapidité, & fait reſſentir de fortes douleurs aux endroits que des courbures peuvent ſoumettre plus parfaitement à ſon action. Secondement, il ſort en même temps une égale quantité de fluide de la main qui touche la ſurface négative du verre ; ce dernier fluide eſt remplacé par celui du bras; & le paſſage bruſque & violent de l'un & de l'autre, eſt marqué par des douleurs vives qui ſe font reſſentir juſques dans la poitrine, où elles ſe joignent aux impreſſions fortes qu'y produit le fluide abandonné par la ſurface poſitive, & lancé vers la main qui tire l'étincelle. L'expérience de ce phénomène a été nommée *Expérience de Leyde*, parce que c'eſt à Leyde qu'elle a été faite pour la première fois, par M. Muſchembroeck. Lorſque le haſard lui montra les faits intéreſſans dont je viens de parler, qui même ne ſe préſentèrent pas en entier à ſa vue, & qu'il ne rapporta pas tout de

ſuite à leur véritable cauſe, le morceau de verre dont il ſe ſervoit, avoit la forme d'un vaſe ou d'une bouteille. C'eſt auſſi d'une bouteille que la plupart des Phyſiciens ſe ſont ſervis depuis, pour étudier ce phénomène important dans toutes ſes parties. Le nom du phénomène a paſſé à l'inſtrument qu'on emploie tous les jours pour le développer ; & on nomme *bouteille de Leyde*, toute bouteille qui ſert à répéter l'expérience dont je viens de parler, & les différens phénomènes qu'elle a préſentés dans la ſuite. Comme ils forment une partie intéreſſante de la ſcience de l'électricité, & comme ils ont été, avec raiſon, l'objet des travaux de pluſieurs grands hommes, ſuivons-les en détail, & tâchons, s'il eſt poſſible, d'ajouter quelque lumière nouvelle à toutes celles qui ont été ramaſſées ſur cet objet, par les différens Phyſiciens qui s'en ſont occupés.

A peine eut-on découvert ce phénomène, dont nous devons la véritable théorie à M. Franklin, à ce grand homme, la gloire de ſa patrie & des différentes ſciences qu'il a cultivées, qu'on ne tarda pas long-temps à s'appercevoir qu'à cauſe du peu d'attraction que le fluide exerce ſur le verre, & de la difficulté avec laquelle il le parcourt, il ne ſuffiſoit pas de

toucher ſa ſurface en un point pour lui enlever le fluide qu'il pouvoit avoir en excès, ou remplacer celui qu'il avoit perdu. On ne déſélectriſoit par ce moyen que le ſeul point qu'on touchoit; on n'engageoit à ſe remettre en équilibre qu'une petite partie du fluide, & on n'obtenoit que des phénomènes peu ſenſibles. Pour pouvoir toucher en même temps les différens points des ſurfaces du verre, on imagina de les revêtir d'une feuille de métal, qui, par la facilité avec laquelle elle tranſmet le fluide, fît paſſer en même temps à tous les points de la ſurface, celui dont ils pouvoient avoir beſoin, ou les dépouillât tous en même temps de celui qui étoit accumulé autour d'eux. On apporta au procédé différentes précautions relatives à la néceſſité de ne pas faire communiquer les deux ſurfaces, par le moyen de quelque corps anélectrique, avant le moment où on vouloit éprouver la commotion; & on appela les bouteilles ainſi garnies, *bouteilles de Leyde armées.*

M. Franklin reconnut bientôt que la partie du verre tournée vers le conducteur, étoit électriſée poſitivement, & la ſurface oppoſée, électriſée négativement : il prouva que la commotion qu'on éprouvoit, ne venoit point de l'effort réuni de deux courans électriques, dont

l'un auroit pris ſa ſource dans l'intérieur de la bouteille, & dont l'autre ſeroit parti de ſon extérieur, mais n'étoit que l'effet de la rapidité avec laquelle s'échappoit le feu électrique ramaſſé dans la ſurface poſitive, & de la viteſſe avec laquelle ce fluide ſe précipitoit vers le côté négatif. Il trouva que le côté extérieur ne pouvoit céder ſon feu électrique à la ſubſtance anélectrique qui ſe préſentoit à lui, que lorſque l'attraction qu'il exerce ſur ce fluide, étoit vaincue par la force répulſive du nouveau fluide qui arrivoit au côté intérieur. Il trouva auſſi que ce côté intérieur ne pouvoit recevoir, du moins d'une manière bien ſenſible, le fluide qui pouvoit tendre à s'accumuler ſur lui, que lorſque le côté négatif, en ſe dépouillant, ceſſoit de lui oppoſer de la réſiſtance par le moyen de la force répulſive de ſon fluide.

Je rapporterai plus bas une ſeconde cauſe qui me paroît concourir avec l'attraction du corps anélectrique, placé au-delà du verre, pour entraîner le fluide vers ce dernier, lorſque déja il a commencé de s'y porter & de s'y accumuler, & qui eſt l'augmentation des ſurfaces des parties du verre, produite par l'eſpèce de raréfaction que le fluide électrique doit faire naître en elles.

M. Franklin découvrit auſſi que la ſomme du fluide accumulé dans une ſurface, étoit toujours égale à celle qu'avoit perdue la ſurface oppoſée ; & que par conſéquent la ſurface poſitive ne pouvoit jamais contenir une plus grande quantité de feu électrique, que celle que le verre renfermoit avant qu'on n'eſſayât de le charger; puiſqu'elle ne pouvoit renfermer que celui qu'elle avoit avant qu'aucun nouveau feu électrique ne ſe portât vers elle, & une quantité de fluide égale, tout au plus, à celle que contenoit la ſurface négative, avant qu'elle eût été dépouillée.

Quelque facilité qu'aient le verre & les autres ſubſtances idio-électriques à ſe dépouiller de leur fluide, & quelque peu de force qu'on ſoit obligé d'employer pour contre-balancer leurs affinités, on ne peut jamais, ce me ſemble, réuſſir à enlever entièrement le fluide que renferme la ſurface de la bouteille de Leyde, qu'on électriſe négativement. Si on pouvoit y parvenir, on ne verroit plus la bouteille ne renfermer exactement, dans le moment de ſa plus forte électricité, que la quantité de fluide qu'elle contenoit auparavant : lorſque tout obſtacle & toute force répulſive ſeroient ôtés du côté de la ſurface négative, la ſurface poſitive pourroit

recevoir une quantité de fluide bien ſupérieure à celle qu'auroit perdue la ſurface électriſée négativement ; & lorſque la communication ſeroit ouverte entre les deux, on retrouveroit un excès de fluide autour de l'une ou de l'autre, ou autour du conducteur qui auroit ſervi à les unir.

Lorſqu'il n'eſt plus poſſible de dépouiller la ſurface négative de fluide, celui qu'on voudroit communiquer encore à la ſurface poſitive ne peut plus s'accumuler autour de cette dernière, parce qu'il eſt obligé de s'en éloigner pour obéir à la force répulſive de celui qui a demeuré dans la ſurface négative ; il s'épanche & ſe répand de diverſes manières ; il s'élance dans l'air vers les bords intérieurs de la bouteille, en faiſant entendre des craquemens très-ſenſibles ; il tend quelquefois à ſe porter vers la garniture extérieure de métal, & étincelle contre elle ; ou il ſe diſſipe ſous la forme d'une aigrette plus ou moins brillante, & ſort par les pointes qui peuvent ſe trouver à la ſurface de la bouteille, ou le long du premier conducteur qui communique avec elle, ou par celles qui hériſſent le crochet de métal dont on ſe ſert pour la ſuſpendre à ce dernier, & pour l'unir avec lui. L'apparition de cette aigrette peut être regardée par les

Phyſiciens, comme le ſignal qui annonce que la bouteille a reçu la quantité d'électricité dont elle peut jouir.

Si la ſurface poſitive ne peut preſque pas acquérir de fluide, lorſque ſon oppoſée n'en laiſſe pas échapper en même temps autant, elle ne peut non plus en perdre, ainſi que le trouva M. Franklin, du moins en diſſiper une quantité conſidérable, que lorſque la ſurface négative peut en recevoir une quantité égale de quelque corps anélectrique placé auprès d'elle. Auſſi, pour que la décharge de la bouteille de Leyde puiſſe avoir lieu complétement, pour que le phénomène jouiſſe de toute ſa force, & que la commotion ait toute ſon énergie, faut-il qu'en même temps qu'on enlève à une ſurface le fluide qui s'étoit accumulé autour d'elle, & qu'on la prive de ſon électricité poſitive, on rende à l'autre celui qu'on lui avoit arraché, & qu'on lui ôte ſon état négatif. Si on ne cherche à déſélectriſer les ſurfaces que l'une après l'autre, & ſi dans cette vue on poſe la bouteille ſur une ſubſtance qui puiſſe l'iſoler, lorſqu'on préſente un corps anélectrique à ſa ſurface poſitive, on ne voit pas un courant de feu rapide & animé en ſortir ſous la forme d'une étincelle vive & éblouiſſante, & accompagnée

d'un pétillement très-marqué ; mais une très-petite quantité de fluide, qui ne peut ſe diſpenſer d'obéir à l'attraction du corps anélectrique, paroît en répandant une petite clarté à peine ſenſible, & qu'on a peine à diſtinguer pendant le jour. C'eſt une très-foible étincelle, qui, bien loin de frapper avec force, produit à peine une impreſſion légère. On en remarque une ſemblable auſſi foible, & auſſi peu faite pour être apperçue, lorſqu'on approche le corps anélectrique de la ſurface négative ; & elle ne diffère de l'autre qu'en ce qu'elle ne part pas de la bouteille, mais eſt envoyée vers cette dernière par le corps anélectrique : ce n'eſt plus cette maſſe de fluide, douée d'un mouvement rapide, qui ébranle le corps dont elle ſort avec force, & ſe porte vers le verre en trait de feu brillant & alongé ; ce n'eſt que la très-petite quantité de fluide que le corps anélectrique ne peut ſe diſpenſer de lui communiquer, & dont les traces du paſſage ſont à peine ſenſibles.

La vertu poſitive, après avoir été donnée à un côté du verre, peut être auſſi communiquée au côté oppoſé, après que l'équilibre a été rétabli. On n'a pour cela qu'à préſenter au premier conducteur le côté qui, auparavant, avoit été négatif, & qui, ſe trouvant alors le premier

ſur le chemin que le feu électrique doit s'efforcer de parcourir pour arriver à la ſubſtance anélectrique placée au-delà du verre, doit recevoir une certaine quantité de ce fluide. Plus la ſurface qui lui ſera oppoſée ſe dépouillera du ſien, & plus il jouira d'une électricité forte & animée, & dont l'énergie augmentera à meſure que les efforts redoublés du fluide du grand conducteur, écarteront ſes parties les unes des autres, & augmenteront leurs ſurfaces.

Si on place pluſieurs bouteilles à la ſuite les unes des autres, de manière que la ſubſtance anélectrique qui revêt la ſurface extérieure de la première communique avec la ſurface intérieure de la ſeconde, l'extérieure de la ſeconde avec l'intérieure de la troiſième, &c.; en électriſant la première, on électriſera toutes les autres : le fluide électrique de l'extérieur de la première bouteille, ſera repouſſé par le fluide que le conducteur enverra à la ſurface intérieure; il ſera entraîné en même temps par la ſubſtance anélectrique qui garnit la ſurface intérieure de la ſeconde bouteille; il abandonnera le verre qu'il laiſſera électriſé négativement, pour aller électriſer poſitivement l'intérieur de la ſeconde bouteille; il repouſſera alors de la ſurface extérieure de cette dernière, le fluide

qui y réſidoit, qui à ſon tour ira électriſer la troiſième, &c. C'eſt ce que nous a appris M. Franklin ; & je me ſuis aſſuré qu'on voyoit ſe paſſer des phénomènes à peu près ſemblables, toutes les fois qu'on s'efforçoit d'électriſer par communication un morceau de verre d'une certaine longueur, un tube de verre, par exemple, & lorſque c'étoit par une de ſes extrémités qu'on tâchoit d'accumuler du fluide autour de lui.

Pour parvenir à faire donner alors des ſignes d'électricité au verre, on eſt preſque toujours obligé de le tenir avec la main à une certaine diſtance de l'endroit où il communique avec le grand conducteur, ou de remplacer la main par quelque corps anélectrique. L'attraction de la main, ou de la ſubſtance anélectrique, joint ſa force à la vertu répulſive du fluide du conducteur, qui ſe porte vers l'extrémité du tube qu'on peut ſuppoſer diviſé en pluſieurs zones plus ou moins larges, ſuivant la nature du verre dont on ſe ſert, la force du corps anélectrique, l'électricité du conducteur, &c. Le fluide de la ſeconde zone, pouſſé par ces deux forces, doit abandonner la partie du verre qui le renfermoit, la laiſſer dans un état négatif, & ſe porter vers la troiſième zone ſur laquelle réſide la ſubſtance

anélectrique, ou que la main environne : il a, par ſon départ, laiſſé toute liberté au fluide du grand conducteur, qui a dû s'accumuler dans la première zone, y donner des ſignes poſitifs, & n'en agir qu'avec plus de force ſur le fluide de la ſeconde, dépouiller de plus en plus cette dernière, la réduire de plus en plus à une électricité négative, & obliger le fluide qu'elle contenoit, à ſe porter en plus grande quantité vers la troiſième zone, où ſe trouve la ſubſtance anélectrique. C'eſt à cette zone que le verre ceſſera de donner des ſignes d'électricité : mais ſi on éloigne la main, deux nouvelles zones électriques, l'une négative & l'autre poſitive, ſe feront remarquer dans l'eſpace compris entre le premier endroit où l'électricité avoit ceſſé de paroître, & celui où la main s'eſt repoſée pour la ſeconde fois ; & cela, parce que l'attraction de la main, jointe à la force répulſive du fluide accumulé dans la troiſième zone, devra obliger celui de la quatrième à ſe ſéparer de cette dernière, & à ſe porter vers la cinquième qu'embraſſe la ſubſtance anélectrique ; & ainſi, en reculant d'eſpace en eſpace la main ou le corps anélectrique, on parviendra à électriſer entièrement le tube par communication, & à faire remarquer ſur ſa longueur une ſuite

de zones alternativement positives & négatives. On pourra s'en assurer par le moyen des phénomènes qu'offriront leurs attractions, & ces zones représenteront assez bien l'enchaînement d'électricités positives & négatives qu'offrent un grand nombre de bouteilles de Leyde placées à la suite l'une de l'autre : toutes ensemble, elle ne contiendront, ainsi que ces bouteilles, que la même quantité de fluide qu'elles renfermoient avant qu'elles n'eussent été électrisées, mais qui aura été distribué différemment & très-inégalement réparti.

Si on avoit connu ces phénomènes, lorsque M. Franklin donna sa théorie de la bouteille de Leyde ; si on avoit su ce que j'ai annoncé au commencement de ce Mémoire, relativement à la manière dont toutes les substances idio-électriques, soit positives, soit négatives, s'électrisent toutes les fois qu'on veut leur donner de l'électricité par communication ; & si on avoit pensé que les conducteurs ont avec le fluide une affinité bien supérieure à celle des substances idio-électriques, & doivent par conséquent en retenir constamment une très-grande quantité, tandis que les autres peuvent presque être dépouillées tout-à-fait de celui qu'elles contiennent ; on n'auroit pas

conteſté à ce grand Phyſicien les phénomènes qu'il rapporta, ils auroient paru plus liés avec les cauſes générales phyſiques ; & d'ailleurs, étant eux-mêmes plus généraux, ils auroient eu plus de droits à la croyance des Phyſiciens, toujours portés, & avec raiſon, à ſe méfier des propriétés & des phénomènes trop particuliers.

Tous les phénomènes que nous venons de rapporter, & tous ceux que peut préſenter encore la bouteille de Leyde, s'expliquent fort bien par la répulſion que le fluide d'une ſurface doit exercer ſur celui de la ſurface oppoſée. Trois faits ſeulement me paroiſſent ne devoir pas dépendre de cette répulſion.

Premièrement, on voit, à la vérité, fort bien pourquoi la ſurface négative ne peut recevoir le fluide qu'elle a perdu, qu'autant que la ſurface poſitive ſe dépouille de celui qu'elle a accumulé : on conçoit que la force répulſive de ce dernier doit s'oppoſer à ce que la ſurface négative admette du fluide dans ſon ſein : mais on ne voit pas pourquoi la ſurface poſitive ne peut pas perdre le fluide qui eſt ramaſſé autour d'elle, ſans que la ſurface négative en acquière en même temps.

Secondement, on n'imagine pas pourquoi le fluide accumulé dans une partie, ne ſe pré-

cipite pas avec rapidité vers la partie du verre électriſée négativement, & ne s'efforce pas de réparer ſa perte & de rétablir l'équilibre.

Troiſièmement enfin, comment cet équilibre a-t-il pu être rompu ? Pourquoi le fluide qui arrive du grand conducteur s'arrête-t-il ſur une ſurface du verre, & repouſſe-t-il le fluide renfermé dans la ſurface oppoſée, tandis qu'il devroit aller occuper la place que ce dernier fluide a abandonnée, & empêcher par-là toute rupture d'équilibre ? Pourquoi cette tendance que nous avons remarquée dans tous les phénomènes, cette tendance, dis-je, du fluide à s'élancer de l'endroit où il eſt accumulé vers l'endroit qui manque du feu électrique qui lui eſt néceſſaire, eſt-elle ici ſans effet ? Pourquoi cette loi de l'électricité, que nous avons ſi ſouvent fait valoir, & que tous les Phyſiciens admettent, n'eſt-elle pas ici ſuivie ? Quelle eſt la barrière qui ſépare les deux ſurfaces du verre, & des autres ſubſtances idio-électriques qu'on peut employer à ſa place ? Et comment ſe fait-il que, tandis que cette barrière eſt inſurmontable au feu électrique, & ne lui laiſſe d'autre voie, pour aller d'une ſurface à l'autre, que celle que peut lui offrir une chaîne de conducteurs qui aboutit par ſes deux extrémités à

l'une & à l'autre ſurface, la force de répulſion du fluide paſſe librement, & exerce ſa puiſſance au travers de cette même barrière?

Tous ces faits me paroiſſent dépendre de la même cauſe, & d'un des principes généraux de notre théorie.

M. Franklin avoit d'abord cru qu'on pourroit peut-être expliquer le ſecond, en ſuppoſant dans les pores du verre une diminution de grandeur de la ſurface au centre : il avoit été tenté de penſer qu'ils étoient ſi petits vers le centre, qu'ils ne pouvoient laiſſer paſſer qu'à demi les molécules du fluide électrique : par-là les molécules ne devoient pas ſe porter vers la ſurface négative, mais cependant pouvoient s'approcher aſſez du fluide renfermé dans cette dernière pour le repouſſer, & l'obliger à s'éloigner. M. Franklin abandonna bientôt cette explication, lorſqu'il l'eut ſoumiſe à l'expérience : il enleva à un verre, qu'il avoit électriſé avec ſuccès, les cinq ſixièmes de ſon épaiſſeur, eſpérant que la partie la plus denſe étant par-là enlevée, le fluide électrique traverſeroit ſans peine la petite épaiſſeur qui reſtoit au verre ; mais le morceau de verre ainſi diminué, n'en fut pas moins électriſé d'un côté poſitivement, & de l'autre négativement.

On abandonnera de même toute explication de ce même phénomène, qu'on cherchera à déduire d'une certaine figure des pores du verre, lorſqu'on fera attention à l'expérience de M. Franklin, que je viens de rapporter. Si en effet quelqu'une d'elles pouvoit être admiſe, ne devroit-on pas pouvoir rendre le verre aiſément perméable au fluide, & par conſéquent incapable d'être jamais électriſé poſitivement d'un côté, & négativement de l'autre, en lui enlevant la portion de ſon épaiſſeur dans laquelle ſeroit renfermée cette partie des pores qui devroit arrêter le fluide ? Mais l'expérience y ſera toujours contraire ; quelque petite épaiſſeur qu'on ſuppoſe au verre, il aura toujours chacune de ſes deux ſurfaces électriſée d'une manière différente.

Tâchons de préſenter une manière ſatisfaiſante de rendre raiſon de ce phénomène, & des deux autres dont nous venons de parler.

Nous avons vu le fluide électrique repréſenter la lumière, & en avoir les propriétés lorſqu'il jouit d'un certain degré d'accumulation. Lorſque ſon accumulation eſt devenue plus conſidérable, nous l'avons vu avoir tous les droits du feu pur, brûler & fondre comme lui. Ce n'eſt pas tout d'un coup qu'il acquiert ces brillantes

brillantes prérogatives ; & ce n'eſt pas uniquement lorſqu'il a atteint un certain degré d'accumulation, qu'elles lui ſont communiquées. A la vérité, il n'en jouit dans toute leur étendue, que lorſqu'il eſt parvenu à une certaine augmentation de maſſe ; mais, à chaque degré d'accumulation, il doit recevoir un degré de puiſſance qui l'approche de la lumière & du feu. S'il ne brûle, ne fait rougir les métaux & ne les fond, s'il ne produit les plus grands effets du feu que lorſque toutes ſes forces ſont raſſemblées, il doit, à meſure qu'il les ramaſſe, pouvoir produire quelques-uns de ces effets, en commençant par les moins ſenſibles ; & à peine ſes parties tendent-elles à ſe réunir, que je crois qu'il jouit du pouvoir de raréfier les corps ſoumis à ſon action, & de faire naître ainſi le premier effet de la préſence du feu, & dont tous les autres effets de ce dernier ne ſont en quelque ſorte qu'une extenſion.

Lorſqu'on expoſe de l'eau dans un petit vaſe de verre, au paſſage rapide d'une quantité conſidérable de fluide très-accumulé, la raréfaction qu'il fait éprouver à l'eau eſt ſi forte, ainſi que nous l'ont appris M. Franklin & le P. Beccaria, que le vaſe de verre eſt rompu en mille pièces, & que l'eau eſt réduite en vapeurs

ſi fines, que, quoique colorée, elle ne laiſſe aucune trace de la route qu'elle ſuit dans ſa diſperſion. Si cette grande force raréfiante eſt uniquement propre à l'état de très-grande accumulation du fluide, ſi ſon énergie augmente avec la réunion de ſes parties; du moins, quelque petite que ſoit l'augmentation de ſa maſſe, pour peu que ſes parties ſoient rapprochées, fera-t-il éprouver une certaine raréfaction aux corps ſur leſquels il agira.

Lors donc qu'une bouteille de Leyde, placée entre un grand conducteur & un corps anélectrique, eſt expoſée à l'effort du fluide qui arrive du grand conducteur, & qui voudroit la traverſer pour ſe porter vers la ſubſtance anélectrique, celle de ſes ſurfaces qui eſt expoſée à ſon action, & qui doit être électriſée poſitivement, ne peut, en réſiſtant quelques momens, qu'augmenter l'accumulation du fluide qui ſe raſſemblera autour d'elle, & n'en ſera doué que d'une plus grande force. Je conçois qu'il peut raréfier les parties de la ſurface ſur laquelle il agit, les écarter, les ſéparer les unes des autres, s'inſinuer dans les petits intervalles qu'il ſe ſera ouverts, &, aidé des nouvelles quantités de fluide qui arrivent du grand conducteur, raréfier de plus en plus cette ſurface, à laquelle

il doit donner un état positif. Les différentes parties de cette surface du verre ne pourront pas être ainsi divisées, sans que l'étendue de leurs petites surfaces ne s'accroisse, & sans que, par conséquent, leur attraction sur le fluide ne soit augmentée ; elles doivent ramasser autour d'elles des atmosphères plus étendues, qui, par leur force de répulsion, agiront sur les atmosphères bien plus petites des parties du verre qui composent la surface destinée à l'état négatif : cette vertu répulsive aidera l'attraction que le corps anélectrique exerce sur elles, &, réunissant ses efforts à ceux de ce dernier, éloignera le fluide qui compose ces petites atmosphères, & l'obligera à abandoner la surface qui le contenoit, & qui par-là se trouvera négative.

Le fluide, cependant, ramassé en très-grande quantité dans la surface positive, ne se portera pas vers la surface négative, parce que l'attraction que cette dernière peut exercer sur lui, en raison du besoin qu'elle peut avoir de feu électrique, est contre-balancée par l'augmentation des petites surfaces des parties de côté positif ; augmentation de petites surfaces, ou division de parties, qui est toujours d'autant plus grande que le côté opposé est plus négatif,

puiſque ce dernier n'a été réduit à ſon état de privation, que par la force répulſive des atmoſphères plus étendues qui ſe ſont formées dans le côté poſitif, & n'a pu être dépouillé à un haut degré, qu'autant que l'autre côté a été diviſé auſſi à un haut degré.

Il ne doit donc plus être ſurprenant que le fluide demeure accumulé dans une ſurface, tandis que la ſurface voiſine eſt privée de ſon fluide, & doit s'efforcer d'attirer celui qui l'entoure, & s'en approprier une partie ; il eſt retenu par une force auſſi grande & de même nature que celle qui voudroit l'obliger à ſe répandre : ce n'eſt plus une barrière mécanique qui le retient, mais c'eſt pour obéir aux lois générales auxquelles nous l'avons reconnu ſoumis, qu'il n'abandonne pas un côté du verre, qui, par la plus grande étendue de ſes petites ſurfaces, l'attire avec des forces au moins égales à celles qui pourroient l'entraîner vers la ſurface négative. La ligne qui ſépare le côté poſitif d'avec le côté négatif, eſt celle où ceſſe cette raréfaction, cette augmentation d'étendue dans les petites ſurfaces ; ligne qui doit toujours être au milieu du verre, puiſqu'il ne peut recevoir d'un côté une certaine quantité de fluide, qu'il n'en perde autant de l'autre ; & puiſque le verre

avant d'être électriſé, ne renfermant pas plus de fluide dans une partie que dans une autre, c'eſt comme ſi on diſoit que le verre ne peut recevoir d'un côté du fluide dans l'eſpace d'une ligne, ſans en perdre de l'autre dans un eſpace également étendu.

On conçoit également ſans peine pourquoi le fluide qui arrive du conducteur pendant qu'on charge la bouteille, & qu'on lui communique de l'électricité, peut s'arrêter dans la première ſurface qu'il rencontre, & ne s'empreſſe pas d'aller remplacer dans la ſeconde le fluide qui y étoit renfermé, & qu'il chaſſe devant lui. Il n'eſt pas ſurprenant que ſon arrivée & ſes efforts augmentant l'étendue des ſurfaces des petites parties qui compoſent le côté qu'il rencontre, & ajoutant par conſéquent à leur force attractive, il ſoit enchaîné par cette dernière force, qui l'empêche d'obéir à celle qui pourroit l'entraîner vers la ſubſtance négative; & on ne peut pas dire qu'à meſure que le conducteur envoie une plus grande quantité de fluide, l'augmentation de la force attractive de la ſurface poſitive, doit ceſſer de pouvoir le retenir, puiſque cette augmentation de force attractive eſt en raiſon de l'augmentation de ſes ſurfaces; celle-ci, en raiſon de ſa raréfaction;

& cette dernière, en raiſon de la quantité de fluide que le conducteur envoie, & qui agit ſur elle. D'ailleurs, on ne peut pas dire que la quantité de fluide peut croître à un tel point, que la raréfaction ne pourroit pas s'accroître en proportion; car cette quantité de fluide eſt limitée par la quantité de feu électrique que la ſurface négative laiſſe échapper, & à laquelle elle doit toujours être égale, puiſqu'elle ne peut pénétrer qu'autant que la force répulſive du fluide de la ſurface négative eſt affoiblie par la diminution de ſa quantité; & nous avons déja vu que cette dernière ſurface ne doit pas perdre en entier ſon fluide, quelque facilité qu'elle ait à s'en dépouiller de la plus grande partie.

Nous allons encore faire voir, par la raréfaction que nous croyons devoir admettre dans la ſubſtance poſitive, pourquoi le fluide qui y eſt accumulé ne peut l'abandonner, du moins qu'en très-petite partie, tant qu'un nouveau fluide ne va pas remplacer dans la ſurface négative, le fluide que cette dernière a perdu. En effet, on voit aiſément que l'augmentation des ſurfaces du côté poſitif du verre, lui donnant une attraction proportionnée à la nouvelle quantité de fluide qui réſide en lui, la force

attractive des corps anélectriques qu'on pourroit lui préſenter, ne ſauroit l'obliger à abandonner ſon fluide, du moins en grande quantité ; mais ſi on joint une nouvelle force à la force attractive des corps anélectriques qu'on lui préſente; ſi une certaine quantité de fluide, fournie à la ſurface négative, s'efforce d'en remplir les vides, & repouſſe le fluide ramaſſé dans la ſurface poſitive ; alors ce dernier fluide, chaſſé par deux forces, doit néceſſairement n'être plus retenu par la vertu attractive des parties raréfiées du verre ; il les abandonne, ſe porte vers le corps anélectrique, & laiſſe par-là toute liberté au fluide qui tend à pénétrer dans le côté négatif. Lorſque le fluide électrique a abandonné le côté du verre qu'il avoit raréfié, & dont il avoit écarté les parties au-delà de la diſtance ordinaire qui les ſépare, l'attraction mutuelle que ces dernières exercent les unes ſur les autres, les rapproche, ainſi qu'elle les réunit dans les refroidiſſemens; & par-là, lorſque le fluide les a quittées, elles ne ſe trouvent pas dans un état négatif, ainſi qu'elles le devroient ſi leur rapprochement ne détruiſoit pas l'excès de leur vertu attractive, qui alors ne ſeroit pas remplie; ce qui ſeroit contraire à l'expérience. Mais la ſurface poſitive ne perdant que la quantité de

fluide qu'elle avoit reçue, & ne conſervant point de force attractive au deſſus de celle qu'elle avoit avant d'être électriſée, ſon affinité eſt remplie, elle a tout le fluide dont elle a beſoin, & ne doit par conſéquent donner aucun ſigne électrique, ainſi qu'on l'a toujours remarqué.

Plus on donne de la grandeur & de l'étendue au corps anélectrique qu'on préſente à la bouteille de Leyde qu'on veut charger, ou à tout corps idio-électrique qu'on veut électriſer par communication, & mieux on électriſe la bouteille ou toute autre ſubſtance électrique par elle-même. Ce n'eſt pas uniquement, comme on a pu le penſer, parce qu'il peut alors recevoir une plus grande quantité de fluide de la ſurface qui doit être négative ; mais parce qu'il exerce une plus forte attraction ſur le fluide du grand conducteur, qui agit avec plus de maſſe & avec plus de viteſſe, raréfie plus fortement le côté poſitif, & repouſſe avec plus de puiſſance le fluide qui réſide dans le côté oppoſé. D'ailleurs, n'attire-t-il pas avec plus de vigueur le fluide du côté négatif, & ne dépouille-t-il pas plus parfaitement ce dernier ? Voilà pourquoi on a toute raiſon de faire communiquer le métal qui revêt la ſurface extérieure de la bouteille, avec

un très-grand nombre de matières anélectriques, & même avec l'intérieur du globe. Lorſqu'on préſente auſſi à la ſurface poſitive d'une bouteille chargée, un plus grand corps anélectrique, la bouteille ſe décharge plus complétement, le fluide qui y eſt accumulé étant déterminé à s'échapper par une force attractive ſupérieure.

Pendant long-temps on a cru qu'afin de décharger la bouteille de Leyde, on étoit obligé de faire communiquer enſemble les deux ſurfaces, par le moyen d'une chaîne de corps conducteurs : on imaginoit que le fluide accumulé dans l'une, devoit aller lui-même remplacer celui que l'autre avoit perdu ; les corps conducteurs au travers deſquels le fluide paſſoit, ne recevoient par-là aucune eſpèce d'électricité ; ils ne gagnoient ni ne perdoient aucune quantité de fluide ; celui qu'ils renfermoient, ne recevoit aucun mouvement ; ils n'étoient uniquement qu'une route convenable préparée au fluide de la ſubſtance poſitive qui la parcouroit avec rapidité, pour parvenir juſques aux intervalles vides de la ſurface négative, faiſant éprouver une commotion plus ou moins rude à tous les corps qui la compoſoient. On avoit cru, d'après cette façon de penſer, avoir fait

parcourir au fluide renfermé dans une ſurface, un chemin prodigieux pour parvenir juſques à la ſeconde. On avoit fait communiquer la ſurface négative d'une bouteille de Leyde, avec un conducteur très-long, & par le moyen de celui-ci, avec une rivière : les eaux de cette dernière paſſant dans différens canaux, élevées même par des pompes, & parvenues auprès d'un conducteur qui communiquoit avec la ſurface poſitive, avoient paru avoir reçu le fluide accumulé dans cette dernière, & l'avoir tranſmis exactement à la ſurface négative. Rien ne put empêcher de penſer que le fluide d'une ſurface parvenoit exactement juſques à l'autre, ni le circuit immenſe que la petite maſſe de fluide devoit être ſuppoſée avoir fait au milieu de ſubſtances conductrices, qui, l'attirant de très-près, & l'entraînant dans mille détours, devoient l'avoir bientôt diſſipée ; ni l'eſpèce d'inſtinct qu'on devoit en quelque ſorte admettre dans le fluide pour ſe refuſer à toute attraction, & ſe réſerver à celle de la ſurface négative. La commotion qu'on éprouvoit aux deux bouts de la chaîne, ne permit pas aux grands Phyſiciens qui tentèrent ces ſortes d'expériences, de ſonger à tous les faits merveilleux qu'ils étoient obligés d'adopter en admettant le tranſport du

fluide accumulé dans une ſurface au travers d'un eſpace immenſe, & au milieu de ſubſtances conductrices, ſans qu'aucune de ſes parties fût arrêtée. M. de Volta nous a fait voir qu'il n'étoit pas néceſſaire que les deux ſurfaces puſſent communiquer l'une avec l'autre par une chaîne de corps conducteurs, pour que la commotion eût lieu, & que la bouteille perdît ſon électricité : il a dit, avec toute raiſon, qu'il ſuffiſoit que la ſurface négative eût auprès d'elle un aſſez grand nombre de conducteurs pour pouvoir en recevoir une quantité de fluide égale à celle dont elle avoit été dépouillée, pendant qu'on préſenteroit auſſi à la ſurface poſitive, aſſez de ſubſtances conductrices pour qu'elle pût ſe décharger ſur elles du fluide qu'elle avoit accumulé. Il penſe que les conducteurs, après avoir fourni une partie de leur fluide à la ſurface négative, doivent le remplacer aux dépens des autres conducteurs qui les avoiſinent. Plus la ſurface négative aura été dépouillée, plus ce déplacement ſucceſſif de fluide ſera conſidérable & s'étendra au loin, & plus la commotion ſera forte & vivement reſſentie : de même, plus la ſurface poſitive pourra laiſſer échapper une quantité conſidérable de feu électrique, & plus le fluide ſe répandra ſur un grand nombre de

conducteurs, s'y trouvera en excès, cherchera le genre d'équilibre qui lui eſt propre, & ſe portera vers un plus grand nombre de ſubſtances, faiſant éprouver par-tout où il paſſera une commotion plus ou moins forte. Lorſque les conducteurs préſentés aux deux ſurfaces, communiquent enſemble & forment une chaîne, ſi le circuit n'eſt pas trop grand, la commotion pourra être reſſentie au centre, parce que les différens déplacemens pourront parvenir juſques à ce point ; mais ce qui prouve que, cependant, ce n'eſt pas uniquement le fluide d'une ſurface qui pénètre dans l'autre, c'eſt que la commotion eſt reſſentie beaucoup plus tôt au bout de la chaîne qui touche la ſurface négative, qu'au centre. Le ſentiment de M. de Volta à ce ſujet, eſt pleinement confirmé par les expériences que j'ai faites, & que je vais rapporter. J'iſolai pluſieurs perſonnes, dont la moitié, ſe tenant par la main, touchoit la ſurface négative d'une bouteille de Leyde fortement chargée ; l'autre moitié ſe tenoit auſſi par la main, mais étoit entièrement ſéparée de la première, & ne communiquoit d'aucune manière avec elle : lorſqu'elle toucha la ſurface poſitive de la bouteille, toutes les perſonnes éprouvèrent une violente commotion. Ce n'eſt

donc pas le fluide d'une ſurface qui ſe porte vers l'autre, puiſque les deux chaînes des perſonnes iſolées étoient très-ſéparées l'une de l'autre, & que les deux ſurfaces ne communiquoient point enſemble. Pour m'aſſurer encore plus de cette vérité, je voulus voir ſi je retrouverois dans la chaîne des perſonnes qui avoient tiré l'étincelle de la ſurface poſitive, le fluide qui avoit été accumulé dans cette dernière, & qu'elles ne pouvoient pas avoir encore perdu étant iſolées : j'obtins d'elles des ſignes très-marqués d'une électricité poſitive. Je devois auſſi trouver l'autre chaîne de perſonnes, dépouillée d'une quantité de fluide égale à celle qu'elle avoit donnée à la ſurface négative, & par conſéquent électriſée négativement : elle étoit en effet électriſée ; &, pour m'aſſurer qu'elle l'étoit négativement, je chargeai pluſieurs petites boules de liège de ſon électricité, je les approchai d'un conducteur électriſé négativement par le moyen d'un globe de ſoufre ; elles furent repouſſées : je les déſélectriſai, les électriſai de nouveau & de la même manière, & les préſentai à la première chaîne ; elles furent attirées par elle. Je fus convaincu qu'ainſi que cela devoit être, une chaîne après la décharge étoit électriſée poſitivement, & l'autre

négativement ; &, pour en être encore plus sûr, je fis décharger une seconde bouteille par le moyen des mêmes deux chaînes ; je leur fis ensuite tirer une étincelle l'une de l'autre : toutes les personnes qui les composoient, éprouvèrent une commotion ainsi qu'elles le devoient, d'après les idées que je cherchois à confirmer, & par une suite de la grande rapidité avec laquelle le fluide se porte des substances électrisées positivement, vers celles qui sont douées d'une électricité négative.

Il est vraisemblable, ainsi que le pense aussi M. de Volta, que lorsqu'on feroit communiquer les deux surfaces d'une bouteille de Leyde par un circuit immense, les personnes placées très-loin des deux surfaces, & vers le centre de la chaîne, n'éprouveroient aucune commotion.

Le fluide électrique ne devant donc pas parcourir tout l'espace qui unit les deux surfaces, reconnoîtrons-nous toujours, dans le fluide, cette viteſſe prodigieuse qui ne lui a été attribuée par les Physiciens, que parce qu'ils ont cru que les personnes qui touchoient les deux surfaces ressentoient la commotion à-la-fois, & parce qu'ils ont considéré en même temps l'étendue immense de la chaîne ? Nous verrons à l'article des tremblemens de terre,

& plus ſûrement encore lorſque nous traiterons de l'électricité du ſoleil & des planètes, quelle eſt la viteſſe réelle du fluide ; cette viteſſe qui ne naît en lui que de l'expanſibilité qui lui eſt propre, & de l'élément du feu qu'il renferme, qu'on ne peut pas ſonger à déterminer par des expériences du même genre que celles qu'on a tentées juſqu'à préſent à ce ſujet, & qui doit être à tout moment bizarrement accélérée ou retardée par les différens corps qui l'attirent, ſuivant que ces corps agiront ſur le fluide dans la ligne de direction de ſon mouvement, ou agiront en ſens contraire. Cette retardation & cette accélération doit être très-ſenſible, le fluide électrique étant peut-être une des ſubſtances de la nature dont les attractions particulières ſont le plus différentes entre elles, & dont les effets de l'affinité ſont le moins uniformes. Nous pouvons dire ici d'avance, que la viteſſe réelle du fluide eſt moindre que celle de la lumière, l'élément de l'eau, qui entre dans la compoſition du fluide, devant s'oppoſer beaucoup plus à la viteſſe que l'élément du feu pourroit lui donner, que celui de l'air ne peut détruire dans la lumière la viteſſe qu'elle peut recevoir de ce même élément du feu, & la plus grande diviſion des parties du feu dans le fluide

électrique, ne me paroiſſant pas pouvoir compenſer la plus grande oppoſition qu'il éprouve. J'imagine auſſi que la viteſſe du feu électrique eſt plus grande que celle du fluide magnétique ; la terre qui compoſe ce dernier devant s'oppoſer encore plus que l'eau, à la viteſſe que pourroit lui donner la matière active qu'il contient, quelque diviſion qu'aient pu ſubir les parties de cette matière active deſtinées à le former; cette plus grande diviſion devant, en effet, bien moins favoriſer ſa viteſſe, que la terre ne la diminue.

Lorſque les corps conducteurs qui avoiſinent les ſurfaces de la bouteille de Leyde ſont ſéparés par quelque léger intervalle, le fluide accumulé qui parcourt les conducteurs avec une très-grande viteſſe, ſoit qu'il s'élance d'une ſurface, ou ſoit qu'il tende vers l'autre, doit jouir des droits que peuvent lui donner ſon accumulation, & ſa viteſſe plus rapprochée de celle de la lumière, & agir ſur le ſens de la vue. Lorſque la chaîne n'eſt pas bien conſidérable, & que les intervalles ſont très-fréquens & très-près l'un de l'autre, la chaîne entière peut paroître un courant de feu non interrompu ; mais ce qui prouve cependant, que toute ſon étendue n'eſt pas parcourue par le fluide qui étoit accumulé dans la ſurface poſitive, c'eſt

que

que ce courant lumineux ſe fait remarquer aux deux extrémités de la chaîne beaucoup plus tôt qu'au milieu, & que c'eſt auſſi aux deux extrémités qu'il a le plus de vivacité & le plus d'éclat.

La grande viteſſe dont jouit le fluide, & le grand état d'accumulation dans lequel il eſt, lorſqu'il ſort de la ſurface poſitive d'une bouteille, ou lorſqu'il tend à ſa ſurface négative, lui donnent une force à l'aide de laquelle il produit des effets bien ſupérieurs à tous ceux dont nous avons parlé dans le dernier Mémoire. Auſſi les Phyſiciens, lorſqu'ils ont voulu obtenir de lui quelque phénomène remarquable, ne l'ont-ils preſque jamais employé qu'au moment où il ſort du côté poſitif du verre, ou ſe précipite vers le côté oppoſé. Pour ajouter à ſa puiſſance, ils ont cherché à augmenter les ſurfaces d'où il s'échappe, ou celles vers leſquelles il eſt pouſſé; &, ne pouvant pas commodément agrandir au-delà d'une certaine étendue les bouteilles dont ils ſe ſervoient, ils ont imaginé avec ſuccès de réunir pluſieurs de ces bouteilles, dont les ſurfaces poſitives communiquant enſemble, & les ſurfaces négatives réunies auſſi, pouvoient repréſenter une bouteille immenſe, accumuler d'un côté une

grande quantité de fluide, & en attirer de l'autre une quantité auſſi prodigieuſe : ils ont donné le nom de *batterie électrique* à toutes ces bouteilles ainſi diſpoſées, & avec leur ſecours ils ont produit bien plus en grand les phénomènes de l'électricité.

A meſure que le fluide électrique s'accumule, il repréſente la lumière, ainſi que nous l'avons déja dit, il éclaire ; il répand une vive clarté : s'il continue de s'accumuler encore, il jouit des droits du feu, il brûle & conſume comme lui ; & plus ſon accumulation augmente, plus ſes effets le rapprochent du feu le plus violent. Alors ſes étincelles reçoivent le nom d'*étincelles foudroyantes ;* les métaux les moins fuſibles rougiſſent & ſe fondent ; les matières combuſtibles s'allument & ſe conſument ; les animaux ſont terraſſés & abattus avec force, &, lorſqu'ils ſont foibles & délicats, ils reçoivent ſouvent une mort ſoudaine. L'homme, plus fort & plus robuſte, n'a éprouvé juſqu'à préſent d'autre grand effet de la plus grande accumulation de fluide qu'on ait pu produire, de celle qu'ont pu faire naître un très-grand nombre de bouteilles de Leyde, que celui d'être renverſé lorſqu'il a été frappé par une très-grande maſſe douée d'une très-grande viteſſe ; il a dû cependant,

lorſqu'il a fait partie de la chaîne dans l'expérience de Leyde, reſſentir preſque toujours une percuſſion intérieure & violente, ſenſible ſurtout à tous les endroits où le fluide électrique a été obligé de ſe détourner de ſa route, & dont l'impreſſion a dû être plutôt reſſentie vers le côté de la bouteille dont il étoit le plus près.

Souvent, lorſque la chaîne n'eſt pas iſolée, la commotion ſe fait reſſentir dans des parties de cette chaîne, qui ne compoſent pas le chemin le plus court que le fluide pourroit ſuivre pour aller d'une ſurface à l'autre : elles ſont l'effet du fluide qui ſe porte des parties voiſines de la chaîne vers cette dernière, pour y remplir l'eſpace qu'occupoit le fluide qui s'eſt porté vers la ſurface négative, ou l'effet du fluide qui, ſorti de la ſurface poſitive, ſe trouve en excès dans cette même chaîne, & ſe jette ſur les corps voiſins qui peuvent l'attirer avec une certaine force.

Lorſqu'on fait paſſer la chaîne des conducteurs qui uniſſent les deux ſurfaces d'une bouteille de Leyde au travers d'un eſpace purgé d'air, on peut laiſſer entre eux des vides très-conſidérables ; le fluide électrique les traverſera aiſément : n'éprouvant plus de réſiſtance de la part de l'air, ſubſtance qui ne l'attire preſque

pas, & au travers de laquelle il ne paſſe qu'avec peine, non-ſeulement il parvient facilement au corps conducteur qui l'attire, quoique ce dernier ſoit plus éloigné qu'à l'ordinaire, mais il ſe répand en liberté dans tout l'eſpace vide, & y jette une clarté qui en occupe toute l'étendue.

On peut ſe diſpenſer d'unir avec une garniture métallique les différentes parties de la ſurface intérieure d'une bouteille de Leyde : on parvient au même but, en pompant l'air que renferme la bouteille ; & cela, à cauſe de la facilité avec laquelle le fluide ſe répand au milieu du vide, qui ne peut lui oppoſer aucune réſiſtance.

Si, au lieu de pénétrer dans le vide, la chaîne conductrice paſſe au milieu d'une cloche de verre renverſée au deſſus d'un vaſe rempli d'eau, & ſi elle ſe trouve diviſée au deſſous de cette cloche par quelque intervalle dans lequel il paroiſſe une étincelle un peu forte, le fluide électrique accumulé & doué d'une très-grande viteſſe, doit produire en partie les effets du feu. Il raréfie d'abord l'air contenu dans la cloche, & ce dernier oblige l'eau à deſcendre : mais ſi on continue d'obſerver, on voit bientôt l'eau remonter beaucoup plus

haut qu'avant le phénomène ; ce qui prouve que non-ſeulemenr l'air a repris ſon premier degré de condenſation, mais qu'il a été décompoſé & a perdu ſa vertu élaſtique, ce qui l'oblige d'occuper un plus petit eſpace, & par conſéquent force l'eau à s'élever. En effet, le fluide électrique ne doit-il pas décompoſer l'air, lorſqu'il agit ſur lui par une très-grande maſſe douée d'un très-grand mouvement ; puiſque nous l'avons vu, lorſqu'il n'étoit que très-peu accumulé, & ne jouiſſoit que d'une viteſſe très-peu conſidérable, décompoſer l'air, s'unir à l'eau ou au phlogiſtique que ce dernier peut renfermer, laiſſer entièrement libre l'*acide* & les autres principes qu'il contient, & lui enlever ſon élaſticité ? La décompoſition de l'air par l'étincelle électrique, eſt d'ailleurs prouvée par la couleur rouge que *l'acide de l'air*, dégagé par cette decompoſition, communique à de *la teinture de tourneſol* renfermée ſous la cloche.

Les Phyſiciens, cherchant à faire plus commodément leurs expériences, ont développé, pour ainſi dire, les différentes parties de la bouteille de Leyde, les ont étendues, & l'ont réduite à un plateau de verre dont une ſurface s'électriſe poſitivement, & repréſente en tout

la ſurface intérieure de la bouteille ; & dont l'autre, qui jouit d'une électricité négative, repréſente la ſurface extérieure. Ce plateau a été appelé *carreau magique*, à cauſe de l'eſpèce de merveilleux dont ſes effets doivent paroître accompagnés aux yeux de ceux qui ne ſont pas inſtruits de la ſcience de l'électricité. On ne s'eſt pas contenté d'en faire en verre ; on s'eſt ſervi avec ſuccès de toutes les ſubſtances électriques par elles-mêmes. On pourra de même employer toute eſpèce de figure, pourvu qu'elle ſoit telle que deux ſurfaces aſſez déterminées ſe trouvent à peu près oppoſées l'une à l'autre, & ſéparées par une épaiſſeur aſſez peu conſidérable.

Enfin, je découvris dans un carreau magique de verre quelques nouveaux phénomènes ; je m'apperçus qu'un carreau qu'on croyoit avoir parfaitement déchargé, & qui ne faiſoit plus éprouver de commotion à ceux qui en touchoient en même temps les deux ſurfaces, conſervoit cependant une certaine quantité d'électricité poſitive dans une ſurface, & négative dans l'autre. Lorſque l'air n'étoit point chargé d'humidité, le carreau ne perdoit de lui-même cette électricité qu'après un grand nombre de jours. Si on vouloit l'en priver tout

d'un coup, on ne le pouvoit qu'en touchant une de ſes ſurfaces après l'autre, pluſieurs fois de ſuite & alternativement, & en répétant ſouvent ces petites décharges ſucceſſives. Les Phyſiciens avoient déja découvert des phénomènes ſemblables dans pluſieurs ſubſtances négatives, telles que le *ſoufre*, la *réſine*, &c; mais la manière dont ils les obtinrent les fit paroître plus merveilleux, & donna lieu à ces nouveaux inſtrumens connus ſous le nom d'*Electrophores*, & dont nous allons parcourir les différens effets.

VIIIe. MÉMOIRE.

De l'Électrophore.

L'ÉLECTROPHORE n'eſt autre choſe qu'un plateau de réſine ou de ſubſtance réſineuſe très-mince, revêtue ſur ſes deux ſurfaces d'une plaque métallique. Celle qui recouvre ſa ſurface ſupérieure, ne lui eſt point adhérente: on peut l'élever au deſſus de lui, & on la nomme le conducteur de l'électrophore. C'eſt au célèbre M. de Volta que nous devons cet inſtrument. Pluſieurs Phyſiciens, & particuliérement le docteur Klinkoch, habile profeſſeur à Prague, & M. Ingen-Houſz, ſavant médecin de l'Empereur, ont enrichi le public de connoiſſances relatives à cette machine électrique.

On peut charger l'électrophore de la même manière qu'on charge un plateau de verre, c'eſt-à-dire, en uniſſant une de ſes ſurfaces ou une de ſes plaques métalliques, avec le conducteur d'un diſque de verre électriſé, & en faiſant communiquer l'autre ſurface ou l'autre plaque avec un grand nombre de ſubſtances anelectriques. Lorſque l'électrophore a été ainſi chargé,

il renferme deux électricités différentes, ainſi qu'un plateau de verre : il eſt doué de l'électricité poſitive dans celle de ſes ſurfaces qui a communiqué avec le conducteur du diſque, par exemple, dans ſa ſurface ſupérieure ; & il jouit de l'électricité négative dans le côté oppoſé, par exemple, dans ſa ſurface inférieure.

En effet, les parties de ſa ſurface ſupérieure ont dû être diviſées par le choc du fluide qui s'eſt porté vers elles avec une grande maſſe & une grande viteſſe, ainſi que celles du verre le ſont dans des circonſtances ſemblables. Leurs ſurfaces ont par-là augmenté, & leurs affinités ont dû s'accroître. Il s'eſt ramaſſé autour d'elles une certaine quantité de fluide, qui les a fait jouir d'une électricité poſitive, pendant que cette même quantité a dépouillé la ſurface oppoſée par ſa force répulſive, & l'a rendue négative.

L'électrophore fait éprouver, ainſi qu'un plateau de verre, une ou pluſieurs commotions plus ou moins fortes, ſuivant que ſon électricité eſt plus ou moins énergique. Lorſqu'il eſt déchargé au point de ne pouvoir plus faire reſſentir de choc ſenſible, il conſerve encore aſſez de vertu pour offrir pendant long-temps ainſi que le verre, les phénomènes ſuivans.

Si on iſole ſes deux ſurfaces, & ſi on approche le doigt de la plaque ſupérieure, elle donnera une étincelle. Si elle en refuſe une ſeconde, on l'obtiendra de la plaque inférieure, qui enſuite ceſſera d'en donner. On pourra alors revenir à la première plaque, qui fera jaillir une nouvelle étincelle, & arrêtera ſes feux. La plaque inférieure en lancera alors une nouvelle, mais qui ſera unique : la plaque ſupérieure recommencera de faire briller une étincelle, pour ceſſer encore d'éclairer ; & ainſi, en allant alternativement de l'une à l'autre, on pourra pendant long-temps obtenir des étincelles d'un électrophore, ainſi que d'un plateau de verre. Si même on n'épuiſe pas la vertu électrique dont jouit le plateau, on pourra auſſi, comme avec un plateau de verre, répéter le même petit jeu, avoir les mêmes effets, & jouir du même ſpectacle, même après que pluſieurs jours ſe ſeront écoulés.

Tâchons de rendre raiſon de ces phénomènes. L'explication que nous en donnerons, pour les plateaux de réſine, pour les électrophores, pourra s'appliquer aux plateaux de verre.

Lorſqu'on approche le doigt de la plaque ou de la ſurface ſupérieure de l'électrophore

qui eſt poſitive, il peut ſe trouver encore autour de ſes parties une petite quantité de fluide ſuperflu qui s'élance vers le doigt, & forme une étincelle. En abandonnant la ſurface ſupérieure, ce feu électrique doit néceſſairement diminuer la force de répulſion par le moyen de laquelle le fluide de cette ſurface s'oppoſe à ce que la ſurface inférieure, & qui eſt encore un peu négative, acquière une nouvelle quantité de fluide. Cette force de répulſion étant affoiblie, eſt-il ſurprenant que la ſurface négative admette une partie du fluide qui lui ſera offert par quelque corps anélectrique qui s'approchera d'elle, & que par-là elle faſſe jaillir une étincelle? Ce nouveau fluide, reçu par la ſurface négative, agira, par ſa force de répulſion, contre le feu électrique ramaſſé dans la ſurface poſitive. Ce feu électrique, pouſſé par cette vertu répulſive, & entraîné en même temps par le doigt qu'on approchera de nouveau de lui, ne devra-t-il pas abandonner en partie la ſurface poſitive, & faire jaillir une troiſième étincelle? Son départ donnant à la ſurface négative une plus grande liberté d'admettre du fluide, elle en recevra une nouvelle quantité ſi on avance le doigt vers elle, & elle fera briller encore une étincelle. Ce fluide acquis

repouſſera une portion du fluide accumulé dans la ſurface poſitive, & l'obligera à ſe jeter vers le doigt; & ainſi alternativement, ne jaillira-t-il pas des étincelles de la ſurface poſitive, & ne s'en élancera-t-il pas vers la ſurface négative, juſques à ce que les parties de l'une ſe ſoient entièrement rapprochées & qu'elle ait perdu ſon fluide ſuperflu, & que l'autre ait repris celui dont elle avoit été dépouillée?

Lorſque les Phyſiciens ont découvert les phénomènes que nous venons de rapporter, ils ne les ont pas vus auſſi ſimples que je viens de les décrire; ils les ont apperçus compliqués & mêlés avec des circonſtances étrangères qui les ont empêchés d'en deviner la véritable cauſe, & de les confondre, ainſi qu'ils l'auroient dû, avec ceux qu'offrent les plateaux de verre.

Leurs procédés n'ont pas été de tirer une étincelle de la ſurface ſupérieure, ou, pour mieux dire, de la plaque de métal qui recouvre cette ſurface, immédiatement après avoir touché la ſurface inférieure: ils n'ont pas même uniquement conſiſté à élever la plaque de métal ſupérieure avec des cordons de ſoie, à en tirer une étincelle, à la rabaiſſer enſuite, à toucher de nouveau la ſurface inférieure, à relever la plaque, à en obtenir une nouvelle étincelle, &c.

Les Phyſiciens auroient toujours pu alors confondre les phénomènes de l'électrophore avec ceux d'un plateau de verre, & les rapporter enſuite à leur véritable origine; ſur-tout s'ils avoient vu, ainſi que l'expérience me l'a montré, la plaque ſupérieure d'un plateau de verre donner ſon étincelle après avoir été élevée avec des cordons de ſoie, auſſi bien qu'en repoſant encore ſur la ſurface ſupérieure du plateau.

Mais ils ont obtenu les phénomènes de l'électrophore, en ſe ſervant d'un moyen un peu plus compliqué, & qui, en augmentant la beauté & la force de ſes effets, les a rendus plus méconnoiſſables.

Toutes les fois qu'ils ont voulu faire jaillir une étincelle de la plaque de métal ſupérieure, qui a été nommée, ainſi que je l'ai déja dit, *conducteur de l'électrophore*, ils ont uni les deux plaques par une chaîne de corps anélectriques, & ont enſuite élevé la plaque ſupérieure. Ils en ont obtenu alors, non-ſeulement une foible lueur ſemblable à celle qui paroît dans tous les phénomènes que nous avons déja rapportés, mais une étincelle vive & éblouiſſante, accompagnée d'un murmure très-ſenſible.

Pour bien comprendre ce phénomène, il

faut diſtinguer deux opérations dans le procédé par lequel on joint les deux ſurfaces. Premièrement, on touche la ſurface négative ou l'inférieure, & on lui communique du fluide : par-là, on donne le pouvoir à la ſurface ou à la plaque ſupérieure, de faire jaillir une étincelle à ſon tour, ainſi que nous l'avons déja expliqué. En ſecond lieu, on touche la ſurface ſupérieure, & par-là on augmente la beauté de l'étincelle qu'elle auroit lancée. Voyons comment on peut animer les feux de cette dernière.

Lorſqu'on touche la ſurface inférieure, il ne s'élance vers cette dernière qu'une quantité de fluide proportionnée à celle que la ſurface ſupérieure peut avoir perdu. C'eſt cette quantité de fluide reçue par la ſurface inférieure, qui agit, par ſa vertu répulſive, ſur le fluide renfermé dans la ſurface ſupérieure, & le contraint à s'élancer vers le doigt qui tire l'étincelle. Si cette quantité eſt petite, le fluide qui s'élance n'eſt auſſi qu'en petite quantité, & l'étincelle eſt foible : pour animer & embellir cette dernière, on n'a donc qu'à augmenter la quantité de fluide que reçoit la ſurface inférieure ; & c'eſt ce qu'on fait en touchant la ſurface ſupérieure. On enlève à cette dernière une partie de ſon fluide : l'abſence de ce dernier laiſſe une

plus grande liberté à la ſurface inférieure pour recevoir du feu électrique, & celle-ci en admet réellement dans ſon intérieur une plus grande quantité.

La ſurface ſupérieure devant donner une plus belle étincelle, la plaque de métal ſupérieure qui renferme tout le fluide deſtiné à former cette étincelle, ne doit-elle pas, lorſqu'elle eſt élevée, en lancer une plus vive que celle qu'elle auroit fait jaillir ?

Mais on me dira peut-être, pourquoi la plaque métallique ſupérieure, pendant tout le temps qu'elle repoſe ſur la réſine, ne fait-elle naître tout au plus que cette foible lueur dont vous avez parlé, & lance-t-elle une étincelle éclatante lorſqu'elle eſt ſéparée du plateau, & élevée au deſſus de l'électrophore ?

La réponſe me paroît aiſée. Pendant que la plaque métallique repoſe ſur la réſine, elle fait partie, pour ainſi dire, de ſa ſurface ſupérieure. Le fluide ſuperflu qu'elle renferme, eſt vivement attiré par les parties de la réſine qui ont été diviſées, & ont vu augmenter l'étendue de leurs ſurfaces & la force de leurs affinités. Il eſt même ſi fortement retenu par ces parties, que la répulſion qu'exerce contre lui le fluide de la ſurface oppoſée, ne peut l'obliger à

s'élancer qu'en partie vers le doigt qu'on approche de lui ; & c'eſt ainſi qu'il ne produit qu'une foible étincelle. Mais lorſque la plaque métallique eſt élevée au deſſus de l'électrophore, & que, ſéparée de la ſurface ſupérieure de la réſine, elle ceſſe de former un tout avec elle, elle n'eſt plus intimement liée avec des parties très-diviſées, qui puiſſent retenir avec force le fluide ſuperflu qu'elle reſſerre : auſſi, ce dernier feu électrique s'élance-t-il non-ſeulement en partie, mais tout entier, vers le doigt qui s'approche de lui ; & ainſi il fait naître une étincelle vive & éblouiſſante.

Mais on n'électriſe pas uniquement les électrophores d'une manière ſemblable à celle dont on ſe ſert pour électriſer les plateaux de verre ; on leur communique encore la vertu électrique en approchant de leur ſurface ſupérieure, la plaque extérieure ou le crochet intérieur d'une bouteille de Leyde. Si on approche le crochet qui eſt chargé *poſitivement*, le fluide qui s'en échappe fait naître dans la réſine la même diviſion de parties que nous avons vu y être produite par le fluide élancé d'un diſque de verre, & tous les phénomènes ſe paſſent comme nous l'avons déja dit. Il pourroit cependant fort bien ſe faire que, lorſque le fluide n'agiroit pas

avec

avec une très-grande maſſe & une très-grande viteſſe, il bornât ſes efforts à repouſſer le fluide renfermé dans la ſurface qu'il attaqueroit, & à la rendre négative. D'après cela, il pourroit bien arriver que le crochet d'une bouteille électriſât négativement la ſurface de l'électrophore : ce dernier offriroit alors les phénomènes que nous allons expoſer. Si on approche la ſurface extérieure ou négative de la bouteille de Leyde, la réſine s'électriſe négativement, parce qu'au lieu d'être diviſée, elle ne fait que fournir au verre une partie du fluide dont ce dernier a beſoin, & les phénomènes arrivent ainſi que nous le dirons bientôt.

Le plus ſouvent, les Phyſiciens ont donné la vertu électrique aux électrophores, en frottant la ſurface ſupérieure de ces derniers avec leurs mains, du cuir, ou une peau bien ſèche, &c. La réſine, & les autres ſubſtances dont on ſe ſert communément pour faire des électrophores, ne ſont point diviſées par le frottement ; elles ſe ramaſſent au contraire & s'agglumèrent ſous ſon action, & voient par-là diminuer leurs affinités. Auſſi la ſurface ſupérieure des électrophores ſe dépouille-t-elle d'une portion de ſon fluide en faveur de la ſubſtance qui la frotte ; & lorſqu'enſuite ſes parties s'efforcent

de reprendre leur poſition ordinaire, & qu'elles recouvrent leurs affinités avec l'étendue de leurs ſurfaces, elle ſe trouve avoir beſoin de fluide, c'eſt-à-dire, électriſée négativement.

La ſurface inférieure doit dès-lors être expoſée aux efforts du fluide qui cherche de tous côtés à pénétrer vers la ſurface négative; & comme ce fluide doit avoir aſſez de maſſe & aſſez de viteſſe, il doit diviſer ſes parties, & augmenter leurs affinités. La ſurface inférieure doit ramaſſer une certaine quantité de fluide d'autant plus aiſément, que la force répulſive de la ſurface ſupérieure ne ſubſiſtant plus, ne peut plus s'y oppoſer. Cette quantité de fluide devient bientôt ſurperflue, & la ſurface inférieure eſt électriſée poſitivement.

On verra ſans peine que, malgré la différente poſition des deux électricités, les deux ſurfaces doivent également donner des étincelles à l'alternative; on comprendra même comment la plaque métallique ſupérieure fera également jaillir une étincelle lorſqu'elle aura été élevée, & comment la beauté de cette dernière pourra être augmentée : mais ce qui paroîtra peut-être étonnant, c'eſt que la plaque métallique ſupérieure, qui, tant qu'elle repoſe au deſſus de la réſine, jouit d'une vertu négative, ainſi que la

ſurface ſupérieure de cette dernière, ait une vertu poſitive lorſqu'elle a été élevée, & préſente par conſéquent des phénomènes ſemblables à ceux qu'elle offre lorſque la ſurface ſupérieure de la réſine a été électriſée poſitivement.

Voici comment on peut expliquer ce phénomène. Tant que la plaque métallique touche immédiatement la réſine, elle fait en quelque ſorte partie de cette dernière, & jouit de la même électricité qu'elle. Que l'on faſſe attention que, lorſqu'on l'élève, on ne la ſépare de la réſine qu'après l'avoir touchée, c'eſt-à-dire, qu'après avoir cherché à communiquer une certaine quantité de fluide à la plaque & à la ſurface négative. Cette quantité de fluide ne peut pas être admiſe, du moins en entier, par la ſurface de la réſine, à cauſe de la répulſion de la ſurface oppoſée : elle doit donc demeurer dans la plaque & l'électriſer *poſitivement*. Celle-ci cependant ne peut point céder ce feu électrique au doigt qui s'approche d'elle pour la ſeconde fois, tant qu'elle eſt encore unie avec la ſurface de la réſine, parce que cette ſurface négative attire ce fluide plus fortement, ou auſſi fortement que le doigt, quoiqu'elle ne puiſſe pas le recevoir. La plaque ne donne donc aucun ſigne d'électricité poſitive : elle ne doit pas non

plus, cette ſeconde fois, donner des marques d'une électricité négative ; & l'expérience a appris qu'alors elle ne fait paroître réellement aucun ſigne d'électricité. Mais ſi on la ſépare de la réſine & ſi on l'élève, alors le fluide ſuperflu qu'elle renferme n'eſt plus arrêté par l'attraction violente qu'exerçoit ſur lui la ſurface négative ; il s'élance vers le doigt, & la plaque paroît poſitivement électriſée.

Toutes les fois qu'on élève le conducteur de l'électrophore, & qu'on en tire une étincelle en le laiſſant à une certaine diſtance au deſſus de l'électrophore, ſi on approche en même temps un corps anélectrique à une certaine diſtance de la plaque de métal qui revêt la ſurface inférieure, on voit paroître une étincelle ; & ſi on ſe ſert du doigt pour la faire jaillir, on reſſent une commotion aſſez vive. Je crois être le premier qui me ſuis apperçu de ce phénomène, que je vais tâcher d'expliquer.

Lorſque le conducteur eſt élevé, on doit le conſidérer comme un corps poſitif indépendant de tout autre corps électriſé, & ayant autour de lui une atmoſphère plus ou moins étendue. Lorſqu'on le retient à une certaine diſtance de l'électrophore, cette atmoſphère peut parvenir juſques à la ſurface ſupérieure de la réſine. Que

cette dernière ſoit négative ou poſitive, l'atmoſphère du conducteur doit repouſſer une partie du fluide qu'elle renferme. Ce fluide s'accumule & repouſſe à ſon tour une partie de celui qui réſidoit dans la ſurface oppoſée, & qui s'épanche & ſe diſtribue au dehors. Lorſqu'enſuite on tire l'étincelle du conducteur élevé, ne le déſélectriſe-t-on pas, & ne le dépouille-t-on pas par conſéquent de ſon atmoſphère? Le fluide de la ſurface ſupérieure de l'électrophore, ne ceſſe-t-il pas d'être auſſi accumulé? Dès-lors, la ſurface inférieure n'eſt-elle pas délivrée d'une partie de la vertu répulſive qui la comprime, & ne peut-elle pas recouvrer une portion du feu électrique qu'elle a perdu? C'eſt le fluide qui ſe porte vers elle, qui paroît en forme d'étincelle.

Lorſqu'on a deux électrophores dont la vertu eſt foible, on peut, en chargeant une bouteille de Leyde par le moyen d'un de ces deux inſtrumens, & en l'approchant enſuite du ſecond, augmenter la force de ce dernier. En chargeant de nouveau la bouteille, du feu des étincelles qu'on tire de ce ſecond, on peut aller accroître la force du premier, le faire ſervir encore à charger la bouteille, donner une nouvelle énergie à la vertu du ſecond, revenir augmenter

l'électricité du premier ; &, ainſi au bout d'un certain temps, & après une répétition plus ou moins longue de ce procédé, les deux électrophores ſe trouvent doués d'une très-forte vertu électrique, qu'il eſt preſque toujours poſſible de ranimer par le même moyen lorſqu'elle eſt prêté à s'éteindre, & qu'on peut rendre par-là en quelque ſorte perpétuelle.

On peut faire des électrophores de toutes les ſubſtances électriques par elles-mêmes : ils préſenteront tous les phénomènes dont nous venons de parler, excepté que lorſque ces ſubſtances ſeront poſitives, leur ſurface ſupérieure ſera toujours électriſée poſitivement, au lieu qu'elle le ſera quelquefois négativement, lorſqu'elles ſeront négatives.

Il eſt évident que les électrophores faits avec du verre, ne ſont que des carreaux magiques dans leſquels on a reconnu de nouveaux phénomènes : on doit en dire autant des électrophores proprement dits, & qui ſont faits avec de la réſine ou d'autres ſubſtances négatives. A la vérité, ces derniers préſentent quelques variétés dans les phénomènes qu'ils offrent; mais ces variétés ne portent que ſur la différente poſition de l'électricité poſitive & de l'électricité négative, & on ne peut en remarquer aucune

dans le reſte de leurs phénomènes ; encore même ne ſe rencontrent-elles pas toujours dans les électrophores proprement dits, qui d'ailleurs peuvent ſervir à tous les uſages auxquels on emploie les carreaux magiques de verre, & font éprouver, comme eux, des commotions vives & pénétrantes.

Ici un nouvel ordre de choſes ſe préſente à nous : les imitations imparfaites vont diſparoître devant les modèles, les images devant les objets repréſentés, les phénomènes que nous faiſons naître, devant les effets d'une cauſe plus puiſſante ; &, à l'aide des principes que nous venons d'établir, nous allons franchir l'intervalle immenſe qui ſépare le domaine de l'art, de l'empire de la nature.

IXe. MÉMOIRE.

Des Tremblemens de Terre & des Volcans.

NOUS nous ſommes tenus renfermés juſqu'à préſent dans l'étroite enceinte de nos laboratoires ; nous n'avons joui que des phénomènes de l'électricité artificielle, & nous n'avons été les témoins que des effets peu étendus & peu remarquables que nous avons pu obtenir du fluide à peine réduit à un léger eſclavage, & à peine entouré de quelques foibles chaînes dont nos mains ont cherché à le lier. Franchiſſons les limites reſſerrées qui nous ont aſſez long-temps retenus ; contemplons la nature elle-même, & obſervons avec attention les grands phénomènes qu'elle va déployer devant nous.

Un ſpectacle terrible s'offre à nos yeux : les peuples ſe précipitent en foule hors des villes, & courent plein d'effroi chercher un aſyle dans les campagnes : une pâle terreur eſt peinte ſur leurs viſages. Un bruit formidable & ſouterrain s'eſt fait entendre, & a répandu par-tout l'é-

pouvante & la conſternation : des globes de feu ont ſillonné les airs, & des ſifflemens inconnus en ont troublé le ſilence. Les animaux effrayés abandonnent leurs cavernes, errent en hurlant dans le fond des forêts ; & les ténèbres épaiſſes de la nuit la plus obſcure, enveloppent & noirciſſent l'horizon. La terre tremble ; elle ſecoue les vaſtes édifices qui repoſent ſur ſa ſurface, & ils ne ſont plus qu'un tas de ruines. Les orages ſouterrains augmentent ; les fleuves tariſſent ; les montagnes diſparoiſſent, & font place à un gouffre profond. Quelle colonne lumineuſe & ardente s'en élance avec fracas ! à quelle hauteur elle porte ſes feux (*a*) ! De noirs tourbillons de cendres & de fumée roulent autour d'elle : des rocs immenſes & peſans ſont élevés avec effort, &, retombant ſur les débris qui environnent l'ouverture du gouffre, bondiſſent & diſperſent tout ce qui s'oppoſe à leur chute accélérée. La terre tremble de nouveau ;

(*a*) Celle que lança le mont Véſuve, dans ſon éruption du 8 août 1779, avoit près de mille toiſes de haut, & deux cents toiſes de diamètre. Voyez l'excellente deſcription que M. Duchanoy a donnée de cette éruption, dans le Journal de Phyſique du mois de juillet 1780.

& la mer fuit au loin ſon rivage : alors le bruit redouble ; une colonne plus enflammée s'élève au deſſus d'une montagne de feu, rouge, ardente & animée ; une atmoſphère embraſée l'environne : quels rochers énormes ſont arrachés des entrailles de la terre, & lancés dans les airs ! Le gouffre vomit un torrent de matières liquides & enflammées : cet amas brûlant dirige ſa courſe rapide vers la mer ; malheur au pays qu'il va couvrir de ſes flammes ! Dans ſa marche impoſante & terrible, il brûle, conſume & dévore ; il accroît ſon volume immenſe, s'élève en bouillonnant, & étend au loin ſes flots embraſés. Quelles foudres s'élancent de ſon ſein ! Rien ne peut s'oppoſer à ſes efforts : impétueux & indomptable, il ſurmonte les montagnes, & comble les vallées qu'il change en torrens de feu. La mer, qui réfléchit au loin ſa flamme, n'offre plus qu'un abîme ardent : de nouveaux gouffres s'ouvrent de tous côtés ſous les pas des habitans éperdus, font entendre d'horribles mugiſſemens, menacent de tout engloutir ; & la clarté lugubre que leurs flammes répandent, montre l'horreur, le déſeſpoir & la mort qui couvrent la ſurface de cette terre malheureuſe & funeſte.

Deſcendons dans les profonds abîmes du

globe ; que notre imagination nous en ouvre l'entrée ; &, conduits par l'expérience & l'analogie, tâchons d'y découvrir l'origine & les cauſes des tempêtes inteſtines dont la fureur produit les ſcènes terribles que nous venons d'eſquiſſer.

Dans les cavités intérieures du mont dont le ſommet a ouvert une horrible bouche de feu, brûle un amas de pyrites, de charbons de terre, de ſoufre, de bitumes, de débris de corps organiſés : il s'en élève une quantité immenſe d'acides de toute eſpèce, auxquels le feu fait ſubir une ſi grande raréfaction, que leur expanſion l'emporte de pluſieurs millièmes ſur celle dont l'eau, & à plus forte raiſon l'air, peuvent jouir. Ces acides, doués par-là d'une force prodigieuſe, ſecouent les côtés des ſouterrains profonds qui les renferment : l'eau de la mer qui y arrive à grands flots, l'air qui s'y porte en grands volumes, ſouffrent auſſi une grande raréfaction, & uniſſent leur action aux efforts des acides. Tout cède ; le ſommet de la montagne eſt emporté avec violence, & fait place à un abîme d'où ſortent avec impétuoſité les matières enflammées, les laves brûlantes que les acides, l'eau & l'air raréfiés rejettent du ſein du globe. Toutes les couches de terre

voiſines ſont frappées à coups redoublés, & la ſecouſſe ſe communique au loin. Les différentes vapeurs ſe raréfient de plus en plus, &, ſe portant avec force vers toutes les iſſues qui leur ſont ouvertes, ſuivent les fentes qui diviſent l'intérieur du globe; elles font reconnoître leur paſſage funeſte par les tremblemens qu'elles cauſent & le bruit ſouterrain qui les accompagne, &, s'échappant impétueuſement à la ſurface de la terre, y produiſent des vents rapides & deſtructeurs. Les feux auxquels ces vapeurs doivent leur énergie, ne s'éteignent que lorſqu'il ne reſte plus de matière qui puiſſe leur ſervir d'aliment; & ils recommencent d'effrayer la terre par leurs éruptions, lorſqu'ils reçoivent de nouveau des acides, de l'eau, ou toute autre ſubſtance capable de ſubir une grande raréfaction. Nous reconnoîtrons bientôt comment l'électricité ſouterraine peut joindre ſon action à celle de ces différentes cauſes, augmenter leurs effets, & concourir avec elles à produire les phénomènes redoutables des tremblemens de terre. Mais voyons auparavant ſi ces ſecouſſes formidables ne peuvent avoir lieu que lorſque des matières inflammables brûlent avec violence dans le ſein de la terre.

M. le Comte de Buffon a donné comme une

des cauſes des tremblemens de terre, l'affaiſſement des grandes cavernes que recouvre la croûte extérieure du globe; & ce philoſophe a penſé auſſi que l'électricité ſouterraine pouvoit ſecouer & bouleverſer la terre, lors même qu'elle étoit réduite à ſes ſeules forces (*a*). Le but de notre ouvrage ne nous permet de nous occuper que de cette dernière cauſe : ſuivons l'idée de M. de Buffon, & voyons comment il peut ſe faire que le fluide électrique agite notre globe, & quels moyens il emploie pour le faire trembler. Nous reconnoîtrons aiſément en lui le pouvoir de faire éprouver à la terre des ſecouſſes violentes, précédées d'un calme effrayant & d'un bruit ſépulcral & ſourd, accompagnées de vents violens & rapides, & ſouvent des orages des airs.

En effet, le quartz, le grès, ces roches dures & vitrifiables dont notre globe eſt compoſé, & qui s'élèvent d'eſpace en eſpace pour former le noyau de nos montagnes les plus conſidérables, ſont inconteſtablement des ſubſtances idio-électriques. Elles jouiſſent, relativement à l'électricité, de toutes les propriétés

(*a*) Voyez dans l'Hiſtoire Naturelle, *la quatrième Epoque de la Nature.*

du verre ; & on peut d'autant moins en douter, que, lorſqu'il eſt poſſible de tailler le quartz ou le grès d'une manière aſſez commode pour leur faire éprouver le même frottement qu'au verre, ils donnent des ſignes électriques preſque auſſi énergiques que ceux de ce dernier, & le remplacent avec ſuccès dans nos laboratoires. Pourquoi ne jouiroient-ils pas des mêmes propriétés, & ne préſenteroient-ils pas les mêmes phénomènes entre les mains de la nature ? Ils me paroiſſent ne devoir recevoir qu'avec peine, & n'attirer que très-foiblement le fluide qui peut les entourer, ne point le laiſſer pénétrer dans leur intérieur, ni paſſer au travers de leur ſubſtance ; iſoler enfin parfaitement les matières conductrices qui repoſent ſur eux, ou qu'ils environnent. Parmi les autres ſubſtances que nous offre la ſurface du globe, la plupart ſont conductrices, & de nature à exercer une très-grande force attractive ſur le fluide électrique : de ce nombre ſont les différens amas d'eau, les débris de végétaux & d'autres corps organiſés, pluſieurs eſpèces de terres, toutes celles qui ſont un peu humectées, les bancs de pierre calcaire, &, plus que toutes les ſubſtances que je viens de nommer, les divers filons de métaux & de demi-métaux, & leurs différentes mines.

La chaleur intérieure du globe, l'*élément du feu*, ſe combinant avec celui de l'*eau* dans le ſein de la terre, y donne naiſſance à chaque inſtant à une nouvelle quantité de fluide électrique. A peine ce fluide eſt-il formé, que, jouiſſant d'une grande vertu expanſive, il doit tendre à s'élever vers la ſurface du globe. Attiré fortement par les ſubſtances conductrices dont il peut s'approcher, ne doit-il pas s'accumuler autour d'elles, & les faire jouir par-là de tous les droits des corps électriſés ? Si ces ſubſtances conductrices s'étendent juſques à la ſurface du globe, ſi la croûte qu'elles y forment n'eſt point endurcie par le froid, au point de n'être plus que foiblement perméable au fluide, mais ſi au contraire elle eſt raréfiée par les chaleurs du printemps ou celles de l'été, le fluide électrique doit s'élever dans l'atmoſphère, s'y diſſiper, & y donner naiſſance aux phénomènes dont nous parlerons dans la ſuite. Il n'exerce alors aucune action ſur les parties du globe, & ne leur fait éprouver aucune ſecouſſe.

Mais ſi ces ſubſtances ne paroiſſent pas à la ſurface, ſi elles ſont recouvertes de corps idio-électriques, de ſable, de cailloux, de plâtre, de glaiſe, qui arrêtent le fluide, & l'empêchent de parvenir juſques à l'atmoſphère,

elles conſervent le leur, & avec lui leur état électrique. Elles deviennent de grands conducteurs chargés d'un excès conſidérable de fluide, des nuages ſolides, pour ainſi dire électriſés, & qui, s'ils ne ſont pas iſolés par l'air comme les nuages de l'atmoſphère, le ſont par des maſſes de roches ou de terres vitrifiables, auſſi imperméables que l'air au fluide de l'électricité. Qu'on juge de la quantité de fluide qui peut être ramaſſé autour de ces ſubſtances conductrices, par l'eſpace immenſe qu'elles peuvent quelquefois occuper. Si un conducteur d'une vingtaine de pieds de ſurface, & qui ne reçoit du fluide que par le moyen d'un petit diſque de verre, peut, au bout d'un temps très-court, nous donner des étincelles aſſez fortes pour faire ſur nous une impreſſion violente, de quelle puiſſance ne devra pas être douée la quantité de fluide ramaſſée autour d'un immenſe conducteur, dont le contour prodigieux renferme quelquefois un eſpace de pluſieurs lieues, & vers lequel ſe porte ſans ceſſe une immenſe quantité de fluide que lui fournit l'intérieur du globe? Les nuages les plus étendus, ceux que nous voyons donner naiſſance aux orages les plus redoutables, & dont s'élancent ces foudres qui détruiſent & renverſent les

maſſes

maſſes les plus lourdes & les plus dures, ne ſont que de petits conducteurs, lorſqu'on les compare aux amas prodigieux de ſubſtances conductrices qui peuvent être renfermées dans le ſein de la terre, & y être iſolées & environnées de tous côtés de matières imperméables au fluide.

Si par haſard quelque dérangement intérieur né de l'affaiſſement de quelque caverne, ou de quelque autre événement de cette eſpèce, approche de cet aſſemblage de matières fortement électriſées quelque ſubſtance conductrice; cette ſubſtance les déchargera de l'excès de fluide ramaſſé autour d'elles, & portera ce feu électrique ſurabondant, vers quelque autre tas de matières non électriques. Ces dernières, qui ne renferment que la quantité de fluide qui leur eſt propre, ne doivent-elles pas attirer vivement celui qui arrive vers elles, &, par cette forte attraction, hâter ſa viteſſe à un très-haut degré? Si, par exemple, un courant d'eau fait communiquer enſemble ces deux grands aſſemblages, quel effet prodigieux ne doit pas produire une quantité auſſi conſidérable de fluide accumulé, qui, doué d'une grande viteſſe, ſe portera avec force, d'un de ces conducteurs ſouterrains, vers l'autre? Le premier doit lancer vers le ſecond une foudre horrible,

& il en jaillira à l'inſtant une ſemblable dans tous les endroits où les conducteurs ſeront interrompus par quelque intervalle. Le fluide, preſſé & accumulé, frappera avec violence contre tous les corps qu'il traverſera, & contre toutes les matières vitrifiables qui s'oppoſeront à ſes efforts, ainſi que, dans l'expérience de Leyde, le fluide qui ſort d'une ſurface, & celui qui ſe précipite vers l'autre, agiſſent puiſſamment ſur toutes les parties qui s'oppoſent à leur paſſage, & font éprouver aux perſonnes qui forment la chaîne, une commotion violente vers les jointures & les autres parties de leur corps qui obligent le fluide à ſe détourner de ſa route. Ces amas de matières non électriques, & les longues chaînes qui les uniront, occuperont quelquefois un très-grand nombre de lieues d'étendue ; la terre autour d'eux ſera fortement ébranlée, ſubira des ſecouſſes violentes, ſe crevaſſera, ſe fendra en pluſieurs endroits, & s'entr'ouvrira auprès ou au deſſous de montagnes qui, perdant leur point d'appui, s'affaiſſeront ou crouleront avec fracas dans les gouffres qui viendront de s'ouvrir : ces montagnes, en s'éboulant, entraîneront plus ou moins les terres, les rochers qui ſeront liés avec elles ; & la ſecouſſe que leur chute produira,

ſe réunira à toutes les autres cauſes, pour étendre au loin les effets de la commotion occaſionnée par le paſſage rapide d'une grande quantité de fluide. Au milieu de ces bouleverſemens, de nouveaux conducteurs pourront ſe préſenter au feu électrique; il pourra rencontrer de nouveaux amas de matières qui l'entraîneront. Partout il ébranlera, non-ſeulement les corps qui l'attireront, & autour deſquels il ira s'accumuler, mais encore les maſſes de quartz & de roche dure qui arrêteront ſon paſſage; par-tout il portera le ravage, & précipitera des maſſes énormes dans les abîmes qu'il creuſera : le choc de ces dernières ébranlera plus ou moins les terres voiſines, & ainſi le ravage s'étendra à une diſtance prodigieuſe, & le tremblement ſera communiqué à une étendue de terrain plus immenſe encore.

Ces foudres ſouterraines, ces exploſions de fluide, devront être accompagnées de bruit, ainſi que les orages de l'atmoſphère; car elles déplaceront, comme ces derniers, une grande quantité d'air avec une grande viteſſe; &, de même que le bruit qui accompagne les orages des airs eſt répété par les échos extérieurs des montagnes, le craquement des étincelles qui jailliſſent dans l'intérieur du globe eſt répété

par les cavités, les abîmes & les gouffres de la terre. Ce bruit, redoublé par le choc des maſſes qui ſe heurtent, eſt toujours terrible; mais il varie d'ailleurs ſuivant la qualité des ſubſtances qui le reçoivent, la forme des caverne qui le répètent, & la grandeur des eſpaces vides qu'il parcourt, & par leſquels il s'échappe pour parvenir à la ſurface de la terre. Quelquefois il n'eſt qu'un murmure ſourd; d'autres fois il reſſemble à des mugiſſemens, à des cris, ou au retentiſſement de l'airain. Aigu en paſſant dans les endroits reſſerrés, rauque dans les cavités tortueuſes, il retentit contre les corps durs & creux, ſiffle au milieu des ſubſtances humides, ondule ſur les eaux, & frémit contre les corps ſolides qui le renvoient. Il ſe propage & s'étend ſous les voûtes immenſes & obſcures du globe: ſouvent il accompagne les effets funeſtes des tremblemens; & alors on peut croire qu'on eſt très-près du ſiège de l'orage, très-près du grand conducteur ſouterrain qui lance la foudre. Et que n'a-t-on pas à craindre, dans ces momens funeſtes, de ſes terribles effets? Souvent il précède de beaucoup, ou ne vient que long-temps après les ſecouſſes; & on peut être alors fort éloigné du lieu d'où la foudre eſt partie, & n'avoir à redouter que de légères agitations.

Souvent une ſeule étincelle obtenue du premier amas électriſé de matières conductrices, ne ſuffit pas pour les dépouiller de tout le fluide qui eſt accumulé autour d'elles : alors elles étincellent à pluſieurs repriſes contre les différentes ſubſtances anélectriques qui peuvent s'offrir à elles, & chaque étincelle foudroyante eſt accompagnée des effets redoutables produits par la première des ſecouſſes. Ces tremblemens, plus ou moins forts, ſe ſuccèdent quelquefois de très-près, & quelquefois laiſſent entre eux de grands intervalles de temps, ſuivant que les conducteurs qui peuvent décharger les matières conductrices ſont conſtamment auprès d'elles, ou ne ſe trouvent aſſez voiſins d'elles pour les dépouiller, qu'en différens temps éloignés les uns des autres.

Ces foudres ſouterraines, agiſſant avec une grande maſſe & une grande rapidité, doivent exciter une forte chaleur, calciner, brûler, fondre, vitrifier certaines ſubſtances, & en volatiliſer d'autres : ſi elles rencontrent des veines métalliques ou demi-métalliques, des maſſes même conſidérables de métaux, elles doivent les dénaturer, les altérer, les ſublimer; & les étincelles électriques me paroiſſent devoir être comptées au nombre des cauſes des diffé-

rens états dans leſquels nous rencontrons, dans le ſein de la terre, les métaux & les demi-métaux.

Les étincelles foudroyantes qui ſont excitées dans l'intérieur du globe, doivent, par la grande chaleur qui les accompagne, commencer par raréfier avec force l'air renfermé dans les cavités au milieu deſquelles elles s'allument; cet air raréfié ne doit-il pas, par ſa force expanſive, contribuer à ébranler la terre, & augmenter les différens effets dont nous avons parlé? Si, au milieu des décombres & des ruines, quelque iſſue lui offre un libre paſſage pour parvenir juſques à la ſurface de la terre, il doit s'y élancer, s'y preſſer, & en ſortir en vent plus ou moins fort.

Le ſecond effet de l'étincelle foudroyante & du fluide électrique étant de décompoſer l'air, de lui faire perdre ſon élaſticité, & de le réduire à un eſpace moindre que celui qu'il occupoit avant ſa raréfaction, l'air extérieur doit ſe précipiter avec force dans les cavités intérieures, pour y remplir les vides qui peuvent s'y trouver; & par-là de nouveaux vents n'exerceront-ils pas leurs ravages à la ſurface du globe? D'un côté, une maſſe d'air très-accumulée, & douée d'un grand mouvement, ſortira des gouffres de la terre, repouſſera l'air extérieur qu'elle rencontrera, le comprimera, lui communiquera

une grande viteſſe & une grande agitation, & troublera au loin l'atmoſphère ; & de l'autre, l'air qui s'enfoncera dans les abîmes de la terre, laiſſera à ſa place dans l'atmoſphère une eſpèce de gouffre ou de vide, que les colonnes d'air collatérales s'empreſſeront de remplir ; le mouvement rapide avec lequel elles tendront vers cet eſpace vide, ſe communiquera à une très-grande diſtance ; & une partie immenſe de l'atmoſphère, ſera dans une agitation violente, & formera un très-grand vent.

Si les orages ſouterrains peuvent faire naître des vents plus ou moins forts, les vents peuvent à leur tour allumer les foudres ſouterraines, ainſi que l'a dit M. de Buffon (*a*) ; ce n'eſt cependant pas dans toutes les circonſtances. Il me ſemble que les vents intérieurs, pour jouir de cette prérogative, ont beſoin de ſouffler dans des cavités dont les côtés ne leur offrent point de ſubſtances idio-électriques, mais ſoient compoſés de matières conductrices, de métaux, de terres humides, de pierre calcaire, &c. ; ou bien il faut que les vents rencontrent des amas d'eau ou de vapeurs aqueuſes, dans les cavernes intérieures qu'ils parcourent. En effet, l'air agité

(*a*) Voyez les Supplémens à l'Hiſtoire Naturelle.

ne peut, par le mouvement rapide dont il eſt doué, produire une électricité bien ſenſible, que lorſque ſa grande viteſſe le frotte avec force contre des ſubſtances conductrices, contre de l'eau, des métaux, &c. S'il eſt frotté contre des ſubſtances telles que le quartz, le ſable, le grès, qui ſont toutes idio-électriques comme lui, on comprendra aiſément, d'après les principes que nous avons établis dans le cinquième Mémoire, qu'il doit faire naître une électricité trop foible pour produire les ſecouſſes violentes de la terre.

Si, par un effet de tous les bouleverſemens que cauſeront les commotions produites par le fluide électrique, quelque matière conductrice ſe trouve pouvoir le laiſſer paſſer aiſément juſques dans l'atmoſphère, il ſuivra, du moins en partie, cette nouvelle route qui lui ſera ouverte. Il s'élèvera dans l'air, &, attiré par les nuages qui y flottent, il s'accumulera autour d'eux, & fera naître des orages. C'eſt ainſi qu'on peut expliquer les coups de tonnerre, les éclairs qui accompagnent quelquefois les tremblemens de terre, & les terribles effets produits par la réunion des efforts de la foudre des nuages, & de celle de l'intérieur de la terre.

Lorſque les crevaſſes formées par les affaiſſemens intérieurs ſe trouveront au deſſous des

eaux de la mer, les flots ne doivent-ils pas commencer par recevoir l'impreſſion de l'air raréfié qui cherche à s'échapper des cavités intérieures où s'eſt enflammée la foudre ? les eaux ne doivent-elles pas s'élever, bouillonner, ſe répandre à grands flots ? Mais bientôt les cavités leur préſenteront des vides qu'elles devront s'empreſſer de remplir ; elles laiſſeront alors à découvert certains rivages, & s'éloigneront de certaines côtes, juſqu'à ce que ces cavités ſoient remplies, & que de nouveaux flots viennent couvrir les pays abandonnés & laiſſés à ſec.

Ainſi la terre peut éprouver d'affreux tremblemens, ſans qu'il exiſte aucun vaſte amas de matières enflammées, auquel les flots de la mer puiſſent parvenir : ſecouſſes violentes que nous devons rapporter entièrement à l'électricité, & dont les effets pourront être auſſi funeſtes que ceux que les foyers de volcans pourroient produire. Les divers tremblemens différeront cependant par la nature de leurs effets, s'ils ne diffèrent pas par leur force : il ne ſera pas toujours impoſſible de les diſtinguer ; & on pourra ſouvent les rapporter à leur véritable origine, même lorſque des obſtacles invincibles s'oppoſeront à ce qu'il ſe faſſe à la ſurface

de la terre aucune ouverture, qui, en laiſſant échapper un torrent de matières enflammées, puiſſe aſſigner, d'une manière évidente, la cauſe des ſecouſſes.

Dans les tremblemens produits par le fluide électrique, il y aura moins ſouvent des projections conſidérables; on remarquera plus d'affaiſſemens que d'élévations; des montagnes pourront s'enfoncer, mais on en verra rarement paroître de nouvelles. Le plus ſouvent la terre ne demeurera pas ouverte, montrant ſur ſa ſurface les ſubſtances qu'elle aura rejetées; mais elle engloutira quelquefois des villes entières, & ſe refermera au deſſus d'elles, ſans qu'il reſte aucun veſtige du gouffre qui les aura dévorées. En effet, la direction de la force du fluide dépendant de la poſition des matières conductrices qui l'attireront, ne devra-t-elle pas être moins dirigée vers le haut, que vers le bas & vers les côtés, où il ſera attiré par de plus grandes maſſes? Les orages de l'air doivent d'ailleurs moins accompagner les tremblemens de terre produits par les volcans, que ceux qu'on doit rapporter à l'électricité.

Indépendamment des agitations intérieures que les différentes parties du globe ont dû éprouver, & qui nous ſont atteſtées par ces

vaſtes amas de laves & de matières volcaniques qu'on découvre en tant d'endroits, je ſuis perſuadé qu'il n'en eſt aucune qui n'ait été ſecouée, crevaſſée, bouleverſée par des tremblemens produits par le fluide électrique. En eſt-il en effet quelqu'une où des matières conductrices n'aient pu ſe trouver iſolées au milieu de ſubſtances vitrifiables, & où il ne ſe ſoit, pour ainſi dire, toujours élevé une certaine quantité de fluide? La ſurface de la terre ne nous préſente pas, à la vérité, les traces des tremblemens électriques, ainſi que de ceux qui ont été produits par les volcans d'où il s'eſt échappé une matière enflammée, qui, conſolidée & refroidie enſuite, atteſtera à jamais leurs ravages & leur exiſtence; mais elle renferme dans ſon ſein les plaies profondes qu'ils lui ont faites, une grande partie de ſes bouleverſemens intérieurs devant leur être rapportés.

Je ne doute pas que le feu des volcans, & les ſecouſſes que leurs éruptions violentes produiſent, n'aient renverſé les côtés des cavernes ſouterraines dont notre globe eſt parſemé, & n'en aient fait crouler les voûtes: je crois que l'effort des eaux douées d'un mouvement violent & d'une grande maſſe, ou ſuintant au travers des ſubſtances terreſtres, ont pu ébranler,

miner, abattre les appuis des rochers qui recouvroient les cavernes, ainſi que l'a dit M. de Buffon ; & je penſe encore, avec ce grand homme, que les tremblemens & les convulſions de la terre, produits par ces affaiſſemens, ont dû détruire un grand nombre d'autres cavernes ; mais je ſuis perſuadé que c'eſt aux coups redoublés & violens de la foudre ſouterraine qu'on doit rapporter la plupart de ces éboulemens intérieurs, & c'eſt ſur-tout à ſes ravages que je crois qu'on doit attribuer ces grands bouleverſemens, ces deſtructions de cavernes, ces affaiſſemens de terrains, qui ſe ſont étendus à des diſtances prodigieuſes, & tous ces déſaſtres au milieu deſquels des terres immenſes ont été englouties à-la-fois. Un affaiſſement ſimultané de pluſieurs grandes cavernes, tel qu'on doit le ſuppoſer pour expliquer la deſtruction ſubite d'une vaſte contrée, ne me paroît pas pouvoir venir de l'effet des eaux, ou de l'exploſion d'un volcan : ces cauſes ſont trop locales pour avoir pu produire des renverſemens auſſi étendus que ceux qu'on eſt obligé d'admettre, quelques bouleverſemens contigus qu'elles puiſſent entraîner. La ſeule action du fluide électrique accumulé, me paroît aſſez étendue, aſſez agiſſante à-la-fois en

pluſieurs endroits, & à de très-grandes diſtances, pour produire ces deſtructions de contrées immenſes, qui ſuppoſent preſque néceſſairement pluſieurs affaiſſemens particuliers, arrivés preſque tous dans le même inſtant.

C'eſt au fluide électrique, c'eſt à la foudre ſouterraine qu'on doit principalement rapporter la ſubmerſion de l'*Atlantide*, & la ſéparation des deux continens, ſi elle s'eſt faite à-la-fois, & par conſéquent ſi elle a exigé qu'une étendue de terrain prodigieuſe ait été engloutie en un inſtant, & que pluſieurs cavernes aient perdu en même temps leur point d'appui.

Ne doit-on pas peut-être auſſi lui attribuer la ſéparation de l'Eſpagne & de l'Afrique, & la large ouverture appelée *Détroit de Gibraltar*, par laquelle les eaux de l'Océan ſont venues remplir le baſſin de la Méditerranée ? Les grandes chaînes de matières conductrices qui ont été néceſſaires au deſſous de cette partie de la terre, pour y produire les grandes accumulations de fluide qui les ont ravagées, ne ſubſiſtent-elles pas encore en partie ? Elles me paroiſſent n'avoir pas été entièrement ſéparées, ni diviſées par les grands bouleverſemens qu'elles ont produits. Ne ſont-ce pas en effet ces grandes chaînes conductrices encore ſubſiſtantes,

qui ont donné naiſſance aux différens tremblemens que les pays voiſins, & particulièrement Lisbonne, ont éprouvés, & dont les phénomènes me paroiſſent d'autant plus tirer leur origine des efforts de la foudre ſouterraine plutôt que de quelque foyer de volcan, que c'eſt au fluide électrique que doivent être rapportés ceux qui ébranlent une étendue de pays auſſi conſidérable que celle qui fut ſecouée en même temps que Lisbonne (*a*) ?

Du moins le fluide électrique me paroît-il devoir partager avec les foyers des volcans & le mouvement des eaux, le pouvoir terrible & funeſte de produire les grands affaiſſemens qui bouleverſent de grandes parties du globe ; & doit-on dire qu'il a contribué, par ſes orages ſouterrains, aux différentes chutes de voûtes de cavernes qui ont produit les ſéparations des continens, tels que *le Boſphore*, la mer appelée *la Manche*, la mer qui ſépare maintenant la Norwège, l'Ecoſſe & le Groenland, &c.

La croûte de la terre devant être pendant

(*a*) Cette grande étendue eſt atteſtée par un très-grand nombre d'obſervations, & particulièrement par celles que renferme le bel & ſavant Ouvrage que M. l'abbé de Soulavie vient de donner au Public, ſur l'Hiſtoire naturelle de la France méridionale.

l'hiver moins perméable au fluide électrique que pendant l'été, temps où la chaleur qui l'a raréfiée, doit faire jouir de la vertu conductrice preſque toutes les parties qui la compoſent, le fluide doit être plus accumulé dans l'intérieur du globe pendant la ſaiſon du froid, que pendant celle des chaleurs : les tremblemens qu'il peut occaſionner, doivent donc arriver le plus ſouvent lorſque l'hiver règne ; & c'eſt en effet pendant cette ſaiſon qu'on a éprouvé le plus de ces tremblemens de terre qu'on ne pouvoit rapporter à aucun volcan connu.

Tout le monde connoît la facilité avec laquelle les matières qui compoſent les foyers des volcans, peuvent s'enflammer avec le concours de l'eau & de l'air : elles peuvent être auſſi allumées par d'autres cauſes, & particulièrement par des étincelles électriques, ainſi que l'a dit M. de Buffon (*a*). Une ſuite de corps conducteurs pourra porter juſques aux matières inflammables qui giſſent dans le fond des volcans, une certaine quantité de fluide dont elle aura déchargé quelque tas de ſubſ-

(*a*) Voyez, dans l'Hiſtoire Naturelle, la quatrième *Epoque de la Nature.*

tances anélectriques : ce fluide se jettera avec force vers les parties métalliques qu'elles renfermeront, & qui l'attireront vivement : n'étincellera-t-il pas contre elles, & ne les allumera-t-il pas, ainsi qu'une foible étincelle tirée des petits conducteurs dont nous nous servons dans nos laboratoires, allume l'esprit-de-vin, l'éther, & d'autres matières inflammables ?

D'autres fois le bouleversement occasionné par les secousses qu'aura produites le fluide électrique, pourra parvenir jusques auprès des foyers des volcans : une grosse masse de rocher vitrifiable pourra tomber sur quelque autre corps dur, & faire feu par une suite de la violence du choc : l'étincelle qui en jaillira, allumera les matières inflammables ; il se sublimera une quantité de vapeurs qui, raréfiées avec force, & douées dans cet état d'une grande énergie, se joindront à l'air raréfié, pour rejeter les différentes couches de terre qui reposoient au dessus d'elles : il se formera une bouche de feu, d'où les matières enflammées sortiront avec violence, & tous ces effets seront accompagnés de convulsions & de secousses.

Ainsi, non-seulement le fluide électrique peut par lui-même ébranler la terre, mais il peut mettre en jeu cette cause puissante à laquelle

laquelle on a de tout temps rapporté les tremblemens du globe. Il peut encore augmenter la force de cette cauſe, & ajouter à ſes effets funeſtes, ainſi que l'a penſé le peintre de la nature (*a*).

En effet, ces amas de matières inflammables qui brûlent dans les gouffres des volcans, renferment pluſieurs ſubſtances anélectriques : les autres étant imprégnées d'une très-grande chaleur, doivent perdre leur vertu idio-électrique, & acquérir la qualité conductrice : la flamme d'ailleurs eſt un excellent conducteur. On peut donc regarder le foyer des volcans, comme un tas de corps qui exercent une très-violente attraction ſur le fluide électrique.

Communément les volcans ſe forment dans des montagnes dont le noyau eſt de matière vitrifiable : leurs foyers ſe rencontrent donc preſque toujours au milieu de ſubſtances non conductrices & ſe trouvent par-là iſolés. Non-ſeulement ils peuvent attirer avec force le fluide électrique ; mais ne doivent-ils pas le conſerver, l'accumuler autour d'eux, ou du moins ne le laiſſer échapper que par le ſoupirail qui leur ſert à vomir les matières qu'ils rejettent ? Et ils ne

(*a*) Voyez la quatrième *Epoque de la Nature.*

peuvent même le perdre ainſi que par intervalles, & lorſque des projections de laves, de feu ou de fumée, qui n'ont pas lieu dans tous les inſtans, peuvent lui ſervir de véhicule, & le tranſporter juſques dans l'atmoſphère.

Pendant le temps compris entre les différentes éruptions, le foyer d'un volcan peut donc condenſer autour de lui une certaine quantité de feu électrique. Ce fluide, qui ſe forme dans l'intérieur du globe, peut donc, non-ſeulement ſe porter vers lui, mais encore s'accumuler autour de ſes parties. Les matières embraſées peuvent donc quelquefois offrir les différens phénomènes de l'électricité : elles doivent étinceler contre les conducteurs que les divers bouleverſemens qu'elles produiſent peuvent amener auprès d'elles, & lancer des foudres ſouterraines, pendant qu'elles répandent ſur la ſurface de la terre des flots de lave brûlante & deſtructrice. Tous les effets funeſtes que nous avons vus être la ſuite des orages ſouterrains, & des convulſions de la terre ſecouée par l'électricité, ſe joignent alors à ceux qui ſont plus particuliers aux foyers des volcans ; & de ces deux cauſes terribles & puiſſantes, réunies, naiſſent les ravages les plus affreux.

Cependant le fluide électrique qui s'échappe

par le gouffre, qui s'élève dans l'atmoſphère à l'aide de la flamme & de la fumée, & qui s'y attache aux différentes ſubſtances qui peuvent l'attirer, lance du haut des airs de nouvelles foudres contre les terres brûlées par les laves rouges & ardentes qui les ont envahies. Au milieu du ſon ſépulcral qui retentit d'une manière lugubre dans les entrailles de la terre, du fracas des rochers qui s'abîment & tombent les uns ſur les autres, des éclats des différentes exploſions & du mugiſſement des flammes, domine le bruit plus fort & plus impoſant du tonnerre : non-ſeulement les entrailles de la terre brûlent, non-ſeulement ſa ſurface eſt couverte de feu; mais l'atmoſphère encore étincelle avec force, & l'incendie eſt général.

Le feu renfermé dans l'intérieur des volcans, doit encore produire d'autres phénomènes électriques : ne doit-il pas faire éprouver une chaleur violente aux maſſes vitrifiables qui l'entourent & le contiennent ? Ces maſſes ne peuvent pas recevoir une chaleur auſſi vive ſans être fortement raréfiées, ſans que par conſéquent les ſurfaces de leurs parties n'augmentent en étendue. Nous avons établi que les ſurfaces des parties d'un corps ne pouvoient pas augmenter, ſa maſſe reſtant la même, ſans que ſon affinité avec le

fluide électrique ne s'accrût. Les rochers qui renferment les feux des volcans, ne peuvent donc être raréfiés par la chaleur qu'ils en reçoivent, ſans exiger une nouvelle quantité de fluide. Si les matières embraſées n'ont reçu aucun nouveau fluide de l'intérieur de la terre, elles doivent communiquer une partie de celui qui leur eſt propre, aux maſſes vitrifiables raréfiées; par-là, elles ſeront électriſées négativement. Ne devront-elles pas recevoir des étincelles de tous les corps conducteurs que les convulſions du globe pourront leur apporter? Les flots de la mer, en parvenant juſqu'à elles, ne devront-ils pas lancer des foudres? La flamme, les laves, la fumée qu'elles répandront, ne porteront plus dans l'air une nouvelle quantité de fluide; elles ſeront électriſées négativement; mais elles n'en produiront pas moins des orages. Elles priveront de leur fluide les différentes ſubſtances conductrices qui ſeront ſuſpendues dans l'atmoſphère, & vers leſquelles le fluide des ſubſtances voiſines qui n'auront pas été dépouillées, devra ſe porter en étincelant. Lors de l'éruption du Véſuve, qui arriva en 1779 (*a*), des foudres

(*a*) Voyez la deſcription déja citée au commencement de ce Mémoire, & l'excellent ouvrage du célèbre chevalier Hamilton.

& des éclairs coupoient de tous côtés la maſſe de fumée & la colonne ardente qui s'élevoient: ils parurent pendant toute l'éruption en divers endroits très-éloignés ; & non-ſeulement ils s'élançoient de l'atmoſphère, mais ils s'élevoient du ſein de la terre en pluſieurs endroits autour de la montagne. Il eſt important d'obſerver combien ce dernier phénomène prouve particulièrement la préſence du fluide électrique, qui ſeul peut le faire naître. Les effets funeſtes que produiſent les volcans aidés du fluide accumulé autour de leurs foyers, n'exiſteront pas moins, quoique les matières embraſées ne jouiſſent que d'une électricité négative. Le fluide ſera à la verité dirigé dans un ſens contraire ; au lieu de ſortir des matières enflammées, il ſe portera vers elles ; mais l'équilibre n'en ſera pas moins rompu, & le rétabliſſement de cet équilibre n'en ſera pas moins accompagné de commotions, d'affaiſſemens, &c.

Nous venons de voir comment les vagues de la mer peuvent étinceler & produire la foudre, lorſque des canaux ſouterrains les amènent auprès des foyers des volcans électriſés. Les flots & les vapeurs aqueuſes peuvent auſſi faire naître des étincelles foudroyantes & des orages ſouterrains, ainſi que l'a dit M. de

Buffon (*a*), ſans que les foyers des volcans ſoient électriſés, lorſqu'elles froiſſent de grands volumes d'air ou des rochers vitrifiables qui forment les côtés des cavités qu'elles parcourent, & qu'elles les électriſent par le frottement qu'elles leur font ſubir. Mais ſi ces rochers ſont calcaires ou de quelque ſubſtance anélectrique, le tranſport de ces vapeurs ne doit produire que rarement des orages, parce qu'elles ne doivent que rarement faire éprouver à de grands volumes d'air, un frottement capable de lui donner une électricité bien ſenſible.

Si les ſubſtances qui brûlent dans les volcans ont déja accumulé autour d'elles une certaine quantité de fluide lorſque les maſſes vitrifiables qui les entourent ſont raréfiées, elles peuvent leur communiquer le feu électrique qu'elles exigent, ſans ſe réduire à l'état négatif; il peut arriver ſeulement que les effets électriques qu'elles auroient produits, ſoient affoiblis & même anéantis par cette déperdition.

Les feux des volcans détruiſent donc eux-mêmes, pour ainſi dire, la force qu'auroit pu leur donner le fluide électrique accumulé autour d'eux, & l'affoibliſſent en raréfiant les maſſes

(*a*) Voyez la quatrième *Epoque de la Nature*.

qui les environnent, & qui, acquérant par la diviſion de leurs parties une plus grande affinité avec le fluide, les privent d'une partie du leur. Mais, ſi leurs effets funeſtes ſont par-là diminués pendant qu'ils brûlent dans les entrailles de la terre, ils les déchirent encore, pour ainſi dire, par les ſuites de cette même raréfaction, lorſqu'ils ont preſque ceſſé de brûler, que les matières qui leur ſervoient d'aliment ont été preſque toutes enlevées, & que leur ardeur a été amortie.

En effet, les maſſes vitrifiables qui forment les côtés de ces vaſtes fourneaux, & qui ont reçu une quantité de fluide proportionnée à leur raréfaction, ne doivent-elles pas ſe refroidir inſenſiblement lorſque les feux dont elles avoient reçu leur chaleur, commencent à s'éteindre? A meſure qu'elles ſe refroidiſſent, leurs parties ſe rapprochent, & ſe réuniſſent de nouveau; l'étendue de leurs ſurfaces diminue, & avec elle leur affinité avec le fluide : elles doivent donc s'en trouver ſurchargées, & être électriſées poſitivement. Elles étincelleront avec force contre les matières qui peuvent brûler encore, & qui, par le feu qu'elles contiennent, ſont douées de la vertu conductrice ; elles lanceront des foudres ſouterraines contre tous les corps ané-

lectriques qui ſeront à portée de les décharger de leur fluide ſurabondant ; les convulſions recommenceront, les maſſes qui compoſent l'intérieur du globe ſeront affaiſſées, le bruit ſouterrain ſe fera entendre, & des vents violens s'échapperont des fentes de la terre, ou s'y précipiteront avec viteſſe. Ceci eſt d'autant plus conforme à l'expérience, que, long-temps après des éruptions de volcans, lorſque tout paroiſſoit calme & tranquille, & que le gouffre ne vomiſſoit plus de flammes, & ſouvent même n'élevoit plus de fumée, de nouvelles convulſions ſe ſont ſouvent fait reſſentir accompagnées de nouveaux déſaſtres, ſans qu'aucune nouvelle éruption les ait ſuivies, ſans même que la fumée ait paru augmenter.

Les volcans à demi éteints, faute de matières combuſtibles ou d'une quantité d'air aſſez condérable, ou qui, trop éloignés des rivages de la mer, ne peuvent plus produire, par le moyen d'une eau fortement raréfiée, les exploſions & les laves dont ils ont autrefois couvert la ſurface de la terre qui les environne ; ces volcans, qui brûlent cependant d'un feu lent & paiſible, des ſiècles entiers après la dernière éruption due à leurs efforts, ne doivent-ils pas faire naître auſſi divers phénomènes électriques, lorſque la

vivacité de leur feu eſt ſujette à des alternatives? Leur chaleur, quelquefois conſidérable & animée, ne raréfie-t-elle pas les côtés vitrifiables des fourneaux dans leſquels ils brûlent, & n'augmente-t-elle pas par-là l'affinité de ces côtés avec le fluide? Les matières combuſtibles doivent perdre une partie du leur, &, ſi elles n'en ont reçu aucune quantité de l'intérieur du globe, devenir électriſées négativement: cette électricité négative doit faire étinceler contre elles les ſubſtances conductrices qui peuvent les rencontrer, produire des orages ſouterrains, & des convulſions plus ou moins conſidérables. Si les matières inflammables ont reçu une certaine quantité de fluide qu'elles aient accumulé autour d'elles, la raréfaction des maſſes vitrifiables qui les renferment ne fera que diminuer leur électricité poſitive, & la force des orages auxquels elle doit donner lieu. Mais lorſque leur feu s'amortira, lorſque la diminution de l'air ou leur conſommation éteindra une partie de l'embraſement, & que leur chaleur ne ſera plus auſſi active, les côtés des cavités qu'elles occupent ſe refroidiront peu à peu, auront un excès de fluide, ſe trouveront doués d'une électricité poſitive, lanceront de nouvelles foudres, & produiront de nouveaux ébranlemens.

On ne doit donc pas être ſurpris d'éprouver de temps en temps des ſecouſſes plus ou moins violentes auprès des lieux abondans en ſources chaudes, c'eſt-à-dire, où le foyer d'un ancien volcan éteint brûle encore d'un feu tranquille, quoiqu'on n'ait aucune raiſon de penſer que quelque amas conſidérable d'eau ait ranimé la force de ce foyer affoibli, ou que la quantité de matières inflammables ait été augmentée, & quoiqu'en effet aucun ſigne de nouvelle éruption n'accompagne ces tremblemens qui ne ſont que des phénomènes électriques.

C'eſt aux environs de ces volcans à demi éteints, & dont le reſte d'action eſt atteſté par des ſources chaudes, qu'on pourroit principalement employer les *para-tremblemens* de terre trouvés par M. Bertholon. Ce ſavant Académicien a imaginé de faire enfoncer dans la terre de grands conducteurs métalliques : on pourroit les faire parvenir juſques aux foyers encore un peu brûlans de ces volcans. Ces conducteurs diſſiperoient peut-être dans l'atmoſphère le fluide que les variations de la chaleur des foyers pourroient accumuler; ou ces mêmes foyers en recevroient, à meſure qu'ils l'exigeroient, le feu électrique dont ils pourroient

avoir beſoin, & que par-là ils ne ſeroient plus obligés de tirer des ſubſtances voiſines, en étincelant avec plus ou moins de force. On pourroit par-là éviter les ſecouſſes que produiſent quelquefois les différentes électricités que ces foyers acquièrent : mais, de crainte que les excavations qu'on ſeroit obligé de faire pour enfoncer les conducteurs métalliques ne fourniſſent un paſſage à l'air, qui, devenu plus abondant dans les foyers, pourroit en ranimer les feux, il ne faudroit peut-être pas tâcher de faire parvenir les conducteurs métalliques directement juſques aux foyers ; mais on devroit ſe contenter de les faire atteindre à quelque couche de matière conductrice, qu'on pût croire parvenir elle-même juſques au foyer du volcan : on rempliroit le but de leur invention, & on empêcheroit peut-être qu'on ne rendît les conducteurs métalliques plus nuiſibles qu'avantageux, en pratiquant une route à l'air de l'atmoſphère, lorſqu'on ne chercheroit qu'à ouvrir un chemin au fluide, par lequel il pût arriver ou s'exhaler, ſans jouir, en quelque ſorte, d'aucune accumulation, & par conſéquent d'aucune force.

Souvent deux volcans ont communiqué enſemble, de manière que lorſque l'un lançoit

des flammes, des laves & des matières embraſées, l'autre en lançoit auſſi. Quoique leur diſtance ait pu n'être pas conſidérable, je ne crois cependant pas qu'ils aient toujours dû communiquer enſemble par une traînée de matières inflammables qui aient pris feu ſucceſſivement, & qui aient ainſi porté l'incendie d'un volcan à l'autre ; je penſe plutôt que les matières embraſées du premier volcan, raréfiant par leur chaleur les rochers vitrifiables qui les environnoient, ont été obligées de leur communiquer une partie de leur fluide, & ont été électriſées par-là négativement : elles ont dû recevoir de fortes étincelles des conducteurs voiſins, qui me paroiſſent avoir pu aiſément former une chaîne juſques au ſecond volcan, où on ne remarquoit encore aucune éruption, & dont les matières inflammables ne brûloient pas encore, & attendoient que quelque cauſe vînt les embraſer. Cette chaîne de conducteurs n'a pu communiquer avec les matières ardentes renfermées dans les cavités du premier volcan, & leur céder le fluide qu'elles exigeoient, ſans en recevoir une quantité égale de tous les autres conducteurs qui ont pu l'environner, & dont elle a tiré une étincelle, lorſqu'elle en a été ſéparée

par quelque intervalle. N'a-t-elle pas dû attirer une partie du fluide des matières inflammables renfermées dans le ſecond volcan, & en obtenir un éclair ? & cet éclair n'aura-t-il pas allumé les matières qui l'auront produit, & qui auront dû bientôt manifeſter leur inflammation par des éruptions & des ſecouſſes ?

Mais un phénomène qui me paroît uniquement dépendre de l'électricité, c'eſt la prompte & rapide propagation des ſecouſſes d'un tremblement de terre à une diſtance prodigieuſe. En effet, en un eſpace de temps très-court, un tremblement ſe fait reſſentir à pluſieurs centaines de lieues de diſtance. N'eſt-il pas impoſſible de ſuppoſer qu'une auſſi grande partie de la ſurface de la terre couvre une ſuite continue & non interrompue de cavités & de cavernes qui communiquent toutes les unes avec les autres, & qui renferment toutes des amas de matières inflammables aſſez voiſins, pour que l'incendie de l'un puiſſe ſe communiquer à l'autre ? D'ailleurs, ſi c'étoit ainſi que les ſecouſſes s'étendent d'un point du globe à celui qui en eſt éloigné de pluſieurs centaines de lieues, les temps pendant leſquels on les éprouveroit ſeroient très-éloignés l'un de l'autre, l'embraſement ſucceſſif d'une chaîne de

matières inflammables, auſſi longue que celle qu'on ſeroit obligé d'admettre, demandant une très-longue durée, & entièrement diſproportionnée à celle que l'on a le plus ſouvent obſervée.

On ne peut pas penſer non plus que les vapeurs qui ſont chaſſées par la forte raréfaction qu'elles éprouvent dans les fourneaux des volcans, & qui s'échappent avec violence par toutes les anfractuoſités, toutes les fentes qui peuvent leur fournir une iſſue, & frappent contre les côtés des conduits qu'elles parcourent; on ne peut pas penſer, dis-je, que ces vapeurs, de quelque eſpèce qu'elles ſoient, puiſſent ébranler la terre à la diſtance de pluſieurs centaines de lieues. Premièrement, il eſt preſque impoſſible d'admettre une ſuite de cavités, de fentes, d'intervalles, ſans aucune interruption, au deſſous d'une auſſi grande portion de notre globe. D'ailleurs, quand bien même ces conduits exiſteroient, les vapeurs étant portées en tout ſens par leur force expanſive, doivent s'échapper par les différentes iſſues qui font communiquer avec l'atmoſphère l'intérieur de ces canaux, & ne parviendront jamais à une bien grande diſtance. Ne recevant d'ailleurs aucune force que de l'expanſibilité

qu'elles tiennent de leur raréfaction, ne doivent-elles pas la perdre à meſure qu'elles exhaleront leur chaleur, qu'elles ſe refroidiront, & qu'elles ſe condenſeront contre les côtés des fentes qu'elles parcourront ? & ne devront-elles pas être ainſi condenſées à une aſſez petite diſtance du foyer des volcans ? Enfin, quand bien même elles pourroiemt ſuivre une étendue de pluſieurs centaines de lieues, la rapidité avec laquelle elles la parcourroient, ne ſeroit jamais aſſez conſidérable pour qu'il ne s'écoulât pas un temps très-long entre la ſecouſſe qu'on pourroit éprouver à un bout de ce terrain immenſe, & celle qui ſe feroit reſſentir à l'autre bout.

On ne peut pas imaginer non plus que la propagation des tremblemens de terre puiſſe avoir pour cauſe un air violemment agité par les exploſions des foyers des volcans, & par les vapeurs que leur chaleur raréfie. En effet, indépendamment d'autres raiſons, quand bien même on ſuppoſeroit à ce vent agité une viteſſe deux ou trois fois plus grande que celle du ſon, il devroit s'écouler trop de temps avant que la ſecouſſe qu'on éprouveroit à un point du globe, ne parvînt à un point diſtant de ce dernier de pluſieurs centaines de lieues.

L'affaiſſement des grandes cavernes qui diviſent les couches du globe, ne peut pas non plus être aſſigné comme la cauſe de tremblemens auſſi étendus : car, premièrement, il ne peut guère avoir lieu que lorſque quelque grand phénomène remarquable paroît en même temps, tel que l'engloutiſſement d'un vaſte pays, la diminution en hauteur du niveau des eaux de la mer, &c ; ce qui n'arrive pas toujours, lorſqu'une ſecouſſe dans un temps très-court ſe fait reſſentir dans une étendue immenſe : d'ailleurs, nous avons vu que lorſqu'il étoit très-étendu & très-conſidérable, il devoit être rapporté lui-même aux orages ſouterrains & aux efforts du feu électrique. Ce fluide me paroît au contraire devoir être la véritable cauſe de ces phénomènes. Doué d'une viteſſe qui doit approcher de celle de la lumière beaucoup plus que toute autre viteſſe connue, il n'eſt pas ſurprenant qu'il puiſſe dans un inſtant exercer ſon action à une diſtance immenſe. D'ailleurs, on n'a pas beſoin de ſuppoſer pour lui une continuité de cavernes & de cavités, ſuppoſition difficile à admettre ; ce ſeroit même le chemin dans lequel il ſeroit le plus retardé : il n'a beſoin que de rencontrer une chaîne de corps conducteurs ; chaîne dont l'exiſtence répugne d'autant

d'autant moins, qu'il n'eſt pas néceſſaire qu'elle ſoit compoſée de ſubſtances de même nature, & qu'il ſuffit que celles qui la forment ſoient compriſes dans la claſſe des anélectriques; claſſe qui, comme nous l'avons vu, renferme une quantité prodigieuſe de corps, qu'il eſt impoſſible de ne pas rencontrer à chaque inſtant dans les entrailles de la terre.

Je conçois donc que l'excès de fluide qui eſt ramaſſé autour d'un amas de matières électriſées, & qui s'élance en forme de foudre contre les ſubſtances qui l'environnent, peut quelquefois rencontrer une chaîne de conducteurs d'une étendue prodigieuſe, de pluſieurs centaines de lieues par exemple, la parcourir avec la rapidité qui lui eſt propre, aller étinceler au bout de cette chaîne, y lancer une nouvelle foudre, & y ébranler la terre preſque dans le même inſtant qu'il l'aura bouleverſée à l'autre bout de cette route immenſe.

C'eſt ainſi qu'ont été produits tous les grands tremblemens qui ont effrayé la terre, & qui ne peuvent être attribués qu'au feu électrique. Ce fluide peut ſeul les faire naître, & les produit par ſes ſeules forces, quoiqu'il puiſſe voir quelquefois ſa puiſſance augmentée en certains

endroits particuliers, par l'affaiſſement des cavernes & les feux des volcans.

Ceci nous fourniroit peut-être un grand moyen d'eſtimer la viteſſe relative du fluide électrique, en déterminant exactement le temps qui ſe ſeroit écoulé entre deux ſecouſſes reſſenties dans deux endroits très-éloignés l'un de l'autre, & la diſtance qui ſépareroit ces deux endroits. Il ne faudroit pas déduire la viteſſe du fluide d'une ſeule obſervation, ſur-tout ſi elle donnoit un grand intervalle de temps entre les deux ſecouſſes, parce qu'on pourroit abſolument ne devoir pas rapporter alors le tremblement au fluide électrique. D'ailleurs, ſi on ſe contentoit d'une ou de deux obſervations, il ſeroit poſſible que le haſard eût produit dans deux lieux éloignés, des commotions qui n'auroient point de communication entre elles, & qui ne dépendroient point d'un même orage. Mais, en prenant le terme moyen de pluſieurs obſervations, on pourroit du moins avoir une idée très-approchée de la viteſſe relative du fluide, à moins que le temps écoulé entre les deux ſecouſſes, étant preſque inſenſible à une diſtance de pluſieurs centaines de lieues, ne fût pas aſſez conſidérable pour qu'on pût comparer cette viteſſe; & cela s'accorderoit avec à mes idées, la viteſſe du

fluide devant être la plus voiſine de celle de la lumière, que tout le monde ſait parcourir à peu près quatre millions deux cents cinquante mille lieues par minute.

Au reſte nous n'aurons jamais, par ce moyen, une idée de la viteſſe réelle du fluide électrique : nous ne connoîtrons même pas exactement ſa viteſſe relative, à cauſe des différentes attractions qui doivent retarder ſa marche, ainſi que nous l'avons dit dans le dernier Mémoire; nous ne pourrons parvenir qu'à ſavoir à peu près le degré de viteſſe dont il lui eſt le plus ſouvent permis de jouir.

Les tremblemens de terre qui rapportent leur origine aux phénomènes de l'électricité ſouterraine, doivent encore moins que les autres ſe faire reſſentir en tous ſens ; mais ils doivent affecter une certaine direction, dans laquelle ils ébranlent les corps placés à la ſurface de la terre, & qu'il eſt aiſé de déterminer. Les vapeurs raréfiées par la chaleur des volcans ne s'échappent que par des cavités & des fentes qui ne doivent pas toujours ſe correſpondre dans une direction conſtante, au lieu que le fluide, ainſi que l'a conjecturé M. de Buffon (*a*),

(*a*) Voyez la quatrième *Epoque de la Nature*.

ſuit, en s'élançant, les chaînes des corps conducteurs qu'il eſt plus ordinaire de voir s'étendre ſuivant une ligne determinée & peu variable.

Les montagnes renfermant, plutôt que le deſſous des plaines, les métaux & les autres ſubſtances anélectriques qui peuvent ſeuls conduire le fluide, il n'eſt pas ſurprenant que les tremblemens dus à l'électricité s'attachent de préférence aux chaînes de montagnes, & s'étendent ſuivant leur longueur ; ainſi que les tremblemens cauſés par les foyers des volcans & leurs vapeurs raréfiées, doivent ſouvent agiter & ſecouer de préférence ces mêmes montagnes, dans le ſein deſquelles il leur eſt plus aiſé de ſe frayer une route, à cauſe des cavernes, des cavités & des anfractuoſités dont elles ſont remplies, & qui ne ſe trouvent pas de même au deſſous des plaines. Les baſes des montagnes attirent donc autour d'elles les orages ſouterrains, & ſont environnées de leur foudre, ainſi que leurs ſommets attirent les orages de l'air, & les obligent à en parcourir la chaîne : à la vérité la vertu attractive des montagnes ne doit pas être rapportée à la même cauſe, dans ces deux eſpèces d'orages, ainſi que nous nous en convaincrons.

Lorſque des amas immenſes de matières

enflammées, & de grandes accumulations de fluide électrique, ces deux causes puissantes des tremblemens de terre, se combinent ensemble & réunissent leurs efforts, rien ne résiste à leur violence. Nous avons vu, au commencement de ce Mémoire, les ravages qu'ils exercent sur la terre : leur fureur ne se deploie pas moins sur la mer, lorsque leur foyer se trouve situé au dessous de son immense bassin ; & ne devroient-ils pas, toutes choses égales, s'y trouver bien plus souvent qu'au dessous de la surface sèche du globe, cette dernière étant bien moins étendue que la surface couverte par les eaux ? A peine les feux allumés dans les entrailles de la terre, ont commencé d'ébranler à coups de foudre les vastes rochers qui reposent sous les mers ; à peine les vapeurs qu'ils raréfient, ont-elles cherché à se frayer un passage, & à soulever les lourdes masses qui les compriment, que la mer s'agite, enfle ses flots, s'élève à gros bouillons, s'élance en montagnes écumantes, & précipite vers le rivage ses vagues amoncelées. Elle le surmonte, & roule au loin dans les campagnes ses ondes mugissantes. Que de villes infortunées sont englouties ! que de vastes contrées abîmées dans les flots avec leurs malheureux habitans ! Les vagues furieuses tournoyent avec violence, s'é-

lèvent en ſifflant, retombent, & diſparoiſſent pour laiſſer à leur place un gouffre profond; des îles nouvelles jailliſſent du ſein des eaux, vomiſſent des flammes; & les airs qui étincellent de toutes parts, lancent leurs foudres terribles contre les ſommets des monts que la mer n'a pas encore envahis.

La croûte de la terre, moins raréfiée dans les climats du nord que dans ceux du midi, doit y laiſſer paſſer plus difficilement le fluide qui ſe forme dans l'intérieur du globe : les vaſtes conducteurs, les ſubſtances anélectriques que recouvrent les pays froids, doivent donc accumuler autour d'eux une plus grande quantité de fluide : les efforts de ce dernier doivent donc être plus conſidérables, & la force qu'il peut ajouter à celle qui eſt propre aux volcans, doit être plus puiſſante. Auſſi les volcans des régions plus voiſines des pôles que de l'équateur, ont-ils de tous les temps produits des phénomènes bien plus terribles que les volcans des pays plus chauds. Par exemple, le fameux volcan d'Iſlande n'a-t-il pas laiſſé des traces bien plus profondes de ſes ravages, que les volcans plus rapprochés de la ligne? & ceux qui brûlent encore cette île compoſée de cendres, ne produiſent-ils pas des effets bien plus

affreux? Je ſuis perſuadé que ſi, dans les vaſtes pays du nord où la retraite ancienne des eaux de la mer n'a pas permis depuis long-temps aux volcans de brûler, les traces des éruptions qui les ont ravagés ne ſont pas entièrement perdues; ſi les matières rejetées ne ſont pas décompoſées, changées en terres nouvelles & méconnoiſſables; on trouvera autour de la plupart des anciens cratères, des marques d'un ravage bien plus étendu & bien plus affreux que celui que produiſent chaque jour à nos yeux les volcans du midi.

Les tremblemens de terre qui ne ſont occaſionnés que par l'électricité ſouterraine, doivent donc être beaucoup plus fréquens dans les pays froids; & en effet, quoique la Sibérie ne renferme point de volcans, elle éprouve tous les ans un tremblement de terre, au rapport de M. Gmelin, & par conſéquent elle eſt violemment agitée beaucoup plus fréquemment que les pays que nous habitons. Je penſe que ces mêmes tremblemens de terre, qui ne ſont dus qu'à l'électricité, doivent avoir lieu en hiver beaucoup plus ſouvent qu'en été, ſaiſon où la croûte de la terre échauffée laiſſe trop aiſément paſſer le fluide électrique, pour qu'il puiſſe s'accumuler dans ſon intérieur; & ainſi

les orages ſouterrains commencent de régner, lorſque ceux de l'atmoſphère ceſſent d'exercer leur empire : aucune ſaiſon n'eſt exempte de tempêtes ; & la nature phyſique eſt, comme la nature morale, preſque ſans ceſſe tourmentée par quelque orage.

J'imagine encore que ſi notre globe perdoit tous ſes volcans, il n'éprouveroit plus de tremblemens de terre dans ces régions brûlantes où, même pendant l'hiver, la ſurface de la terre n'oppoſe qu'un foible obſtacle au fluide électrique.

Les phénomènes que préſentent les matières enflammées que répandent les volcans, ne confirment-ils pas notre opinion ſur l'électricité ſouterraine ? Nous avons vu que le fluide électrique devoit ſouvent s'accumuler autour des ſubſtances qui brûlent dans l'intérieur. Ces matières ardentes, douées par-là d'une électricité poſitive, doivent, lorſqu'elles ſont rejetées, conſerver le plus ſouvent cette électricité, puiſque le canal le long duquel elles s'élèvent, eſt communément de nature vitrifiable : il n'eſt donc pas ſurprenant que les colonnes de ſubſtances liquéfiées & ardentes, qui ſe ſoutiennent, pour ainſi dire, en l'air au deſſus des bouches des volcans, offrent les phénomènes

de l'électricité, ainſi que nous l'avons déja dit, & qu'on l'a obſervé pluſieurs fois ; & qu'indépendamment de leurs flammes, elles allument & vomiſſent des foudres, ſoit contre les nuages, ſoit contre les matières qu'elles ont lancées & qui retombent auprès d'elles, ſoit contre les éminences qui entourent leur cratère. Des gerbes de feu, fruit de la vertu répulſive du fluide électrique, ne doivent-elles pas auſſi s'élancer de leur ſein, & des aigrettes brillantes ne peuvent-elles pas ſe faire remarquer autour d'elles, ainſi qu'on l'a obſervé ?

Ces matières, en retombant & en coulant ſur la ſurface de la terre, nous offrent encore ſouvent des phénomènes électriques ; nouvelles preuves de ce que nous avons déja dit. Elles étincellent contre le chemin qu'elles parcourent, & réuniſſent ainſi la force deſtructive de la foudre, au pouvoir funeſte qu'elles tiennent de la viteſſe avec laquelle elles ſe précipitent, de l'exploſion qui les a lancées, du feu intérieur qui les anime, & des flammes qui les entourent: elles peuvent quelquefois être électriſées négativement, & alors la terre fait jaillir contre elles des foudres preſque continuelles.

Lorſqu'elles ceſſent de jeter des flammes, qu'elles ont arrêté leur courſe, & que, fixées ſur

la terre qu'elles ont ravagée, elles exhalent insensiblement leur chaleur; leurs parties, en se réunissant, doivent perdre une partie de l'attraction qu'elles exerçoient sur le fluide. Elles en renferment bientôt un excès qui ne cesse d'augmenter, & avec lequel leur force électrique ne cesse de s'accroître : aussi les a-t-on vues lancer des étincelles, & faire éprouver des commotions violentes à ceux qui ont voulu s'en approcher de trop près, de même que la résine fondue & refroidie peut donner des étincelles aux corps anélectriques qu'on lui présente, & les frapper vivement.

A mesure que la chaleur du globe se dissipera, la quantité de fluide électrique qui est produite dans l'intérieur de la terre, par l'union de cette même chaleur avec l'eau, ne devra-t-elle pas diminuer ? Et notre globe ne cessera-t-il pas d'éprouver des convulsions aussi terribles que celles dont nous avons tâché de peindre les funestes effets ? Les orages de l'air perdront aussi de leur force : les montagnes ne seront plus si souvent frappées de la foudre, ni leurs fondemens ébranlés par d'horribles secousses ; & ainsi, dans la suite des siècles, la diminution de la chaleur amènera insensiblement le calme & le repos sur notre globe devenu antique,

ainſi que le froid de la vieilleſſe appaiſe dans l'homme, les agitations & les orages des paſſions tumultueuſes.

Si le feu qui pénètre la terre pouvoit s'animer au lieu de s'amortir, les tremblemens de terre électriques ne diminueroient pas moins, & de nombre & de force, quoique les orages des airs duſſent acquérir une nouvelle énergie, & gronder bien plus ſouvent. La croûte du globe, en effet, ne devroit-elle pas bientôt être toujours aſſez raréfiée pour laiſſer paſſer aiſément le fluide électrique qui ne pourroit preſque plus s'accumuler dans les entrailles de la terre ?

X^e. MÉMOIRE.

Des Feux follets.

ON ſait que les feux follets ſe ſont preſque toujours dérobés aux pourſuites des voyageurs avides de les atteindre : ils n'ont pas moins échappé, juſqu'à préſent, aux recherches de ceux qui ont voulu les ſaiſir par la penſée, & leur aſſigner des caractères qui les diſtinguaſſent des autres feux. Les Phyſiciens qui ont voulu découvrir leur nature n'auroient-ils pas été plus heureux, s'ils avoient conſidéré qu'on avoit pu donner le nom de feu follet à pluſieurs ſubſtances différentes entre elles, & douées de la ſeule propriété commune de briller quelques inſtans, & de jeter une lumière fugitive au milieu des ténèbres ? Mais, n'ayant pas examiné les feux follets ſous ce point de vue, ils n'ont dû trouver que des contradictions dans les relations des témoins oculaires, lors même qu'ils avoient pu parvenir à les dégager des faits altérés par la crainte ou par l'amour du merveilleux. Prévenus que ces clartés incertaines & paſſagères devoient dépendre d'une cauſe unique, ils n'ont

point cherché à démêler le vrai d'avec le faux, dans les phénomènes ſur leſquels ils devoient établir leurs opinions : au lieu de parler uniquement de quelques feux follets, s'ils ne pouvoient pas dévoiler la nature de toutes ces lueurs fugitives, ils ont nié des faits qu'ils ont crus contradictoires, parce qu'ils ont voulu abſolument les rapporter à un ſujet commun ; ils ont mis à l'écart des obſervations ſûres & intéreſſantes, & ont établi des ſyſtêmes quelquefois ingénieux & vrais dans quelques-unes de leurs parties, mais capables de faire naître des erreurs dangereuſes, en attribuant à une cauſe unique les phénomènes dont l'origine eſt la plus éloignée. Auſſi ai-je cru qu'après avoir obſervé la propriété qui lie les feux follets les uns avec les autres, je devois faire remarquer avec ſoin la diſtance qui ſépare leurs différentes eſpèces.

Il eſt des plaines baſſes & à demi noyées, où la terre fangeuſe diſparoît ſous des couches épaiſſes de végétaux pourris : des eaux ſtagnantes y croupiſſent au milieu de joncs & d'autres plantes aquatiques, & l'air épais & craſſe y eſt toujours chargé de vapeurs humides & groſſières. Souvent des voyageurs amenés pendant la nuit dans ces lieux à demi ſauvages, y ont vu s'élever des feux légers, qui, répandant une

lumière incertaine & prenant ſucceſſivement mille formes différentes, ſembloient fuir devant eux, quelquefois les pourſuivre, s'arrêter, les fuir, les pourſuivre de nouveau. Attirés par leur curioſité vers ces clartés extraordinaires, ils les ont preſque toujours vues ſe diſſiper ou diſparoître avant d'avoir pu parvenir à les atteindre. Des lueurs ſemblables éclairent ſouvent les nuits ardentes de l'été, & brillent alors indifféremment au deſſus de tous les terrains : ces différens feux ont reçu le nom de *feux follets*. Ils ſe ſont élevés quelquefois des cimetières, lieux ordinairement humides, & chargés de débris de corps organiſés : l'imagination, prompte à ſe ſaiſir de tous les objets & à les métamorphoſer, n'a bientôt vu dans ces clartés que des eſprits mal-faiſans, des fantômes, des ſpectres ; &, tant il ſemble qu'on s'attache à ſe créer ſans ceſſe des peines nouvelles, les feux follets ſont devenus des objets d'effroi : on a frémi lorſqu'on les a vus ; on n'a parlé d'eux qu'avec crainte, tandis qu'on auroit pu croire que la nature les avoit deſtinés à diminuer l'horreur des lieux ſolitaires dans leſquels ils paroiſſent le plus ſouvent, à réjouir par leur douce lueur les voyageurs fatigués ou triſtes, à les amuſer par leur légéreté, la mobilité de leurs

formes, à les éclairer même, quoique foiblement, au milieu des ténèbres épaiſſes, à purifier l'air corrompu par des vapeurs nuiſibles, ou à augmenter le brillant ſpectacle que les nuits d'été nous préſentent communément. On a mille fois fait valoir contre eux les dangers qu'ont pu courir ceux qu'une curioſité trop ardente a engagés à leur pourſuite dans des endroits marécageux, & ſouvent remplis de précipices; &, ſans ſonger qu'il n'en étoient que la cauſe innocente, on a joint leur idée à des idées effrayantes & funèbres, & on n'a vu dans ces jolis phénomènes, que des êtres funeſtes dont on ne devoit plus prononcer le nom ſans trembler.

La propriété qu'ont les feux follets de répandre une lueur foible & douce, de prendre ſucceſſivement mille formes différentes, de ſe mouvoir avec légéreté, & de diſparoître rapidement, ſouvent après une courte durée, eſt la ſeule qui leur ſoit commune à tous. Ils ſont d'ailleurs ſéparés preſque entièrement les uns des autres; &, pour mettre quelque ordre dans ce qu'on peut dire de leurs différentes eſpèces, il me ſemble qu'on doit en diſtinguer trois principales. La première comprend les animaux & les végétaux pourris, qui répandent de temps

en temps une lumière plus ou moins vive; c'eſt à la ſeconde qu'appartiennent les exhalaiſons enflammées; & la troiſième renferme les feux follets dont l'origine doit être attribuée à l'électricité. Nous ne nous occuperons dans ce Mémoire que de cette dernière eſpèce, & nous ne parlerons des autres que dans un ouvrage plus étendu que celui-ci.

Lorſque le fluide électrique s'échappe du ſein du globe, il doit ſans doute voler de préférence vers les maſſes conductrices qu'il peut trouver ſuſpendues au milieu de l'atmoſphère; mais ſi ces maſſes anélectriques ſont trop éloignées de la ſurface de la terre qu'il s'efforce d'abandonner, pour qu'il puiſſe aiſément parvenir juſques à elles; obligé de s'élever pour obéir à ſa vertu expanſive, il doit s'attacher à toutes les ſubſtances qu'il rencontre, à celles même qui l'attirent le moins, s'accumuler autour d'elles, & leur communiquer par-là de l'électricité. C'eſt ainſi que l'air, ſubſtance idio-électrique, & qui ſe refuſe preſque toujours à être électriſée par communication, reçoit cependant de l'électricité en acquérant une certaine quantité du fluide qui s'élève & qui s'attache à lui. Mais nous avons vu dans le Mémoire ſur l'expérience de Leyde, que les corps idio-électriques, en

s'électriſant

s'électriſant par communication, ne préſentoient pas les mêmes phénomènes que les conducteurs : l'air doit s'électriſer de la même manière que l'expérience nous a appris que s'électriſoit un tube de verre, autour duquel on cherchoit à ramaſſer une certaine quantité de fluide : il s'électriſera par différentes couches qui ſeront plus ou moins épaiſſes, ſuivant la force du fluide qui jaillira de la terre, & qui jouiront alternativement de l'état poſitif & de l'état négatif. La partie de l'atmoſphère, cette eſpèce de vaſte colonne d'air qui repoſera ſur la ſurface d'où s'élèvera le fluide, & qui recevra de l'électricité, pourra être entourée d'un certain nombre de corps conducteurs ſitués à des hauteurs différentes, qui repréſenteront la main qu'on appuie ſucceſſivement ſur les différentes parties du tube ou de la petite colonne de verre; & elle offrira entièrement par-là des phénomènes ſemblables à ceux que nous a préſentés cette dernière ; l'air pourra même quelquefois en faire naître que nous n'aurons pas remarqués dans le verre, à cauſe de la ſupériorité que les effets de ſes colonnes immenſes doivent avoir ſur ceux d'un tube très-peu étendu, & qui ne peut recevoir ou renvoyer que très-peu de fluide électrique.

Lorſque différentes couches de l'atmoſphère ont été ainſi électriſées, le fluide des couches poſitives, armé de la force qui l'a obligé à s'élever, a dû produire dans leurs parties une légère diviſion qui a pu augmenter leurs ſurfaces, & accroître par-là leur affinité avec lui. Mais la force d'attraction réciproque de ces parties ne doit-elle pas les rapprocher & les unir, lorſqu'il n'arrive plus de nouveau fluide qui les tienne ſéparées par des efforts toujours nouveaux ? Elles doivent donc avoir un excès de fluide ; & ce dernier doit ſe porter vers les conducteurs qui ne ſont pas éloignés d'elles, lorſque les couches négatives acquièrent en même temps une égale quantité de fluide : il doit même s'élancer vers eux, mais, à la vérité, en très-petite quantité, lorſque les couches négatives ne reçoivent pas de feu électrique. Son paſſage eſt alors marqué par un éclair, un feu léger ; mais ce n'eſt pas toute la partie poſitive qui ſe déſélectriſe à-la-fois : ſemblables en cela à un plateau de verre qui a été électriſé par le frottement, & qui renferme un excès de fluide, les couches poſitives ne perdent leur fluide que ſucceſſivement dans leurs différentes parties. Auſſi ne voit-on pas une forte étincelle accompagnée d'une vive exploſion, & produite par une

grande quantité de fluide qui s'élance avec viteſſe d'une vaſte ſurface qu'il abandonne dans celle qui l'attire ; mais une lueur douce ſe fait remarquer ; on apperçoit une clarté dont le ſiège eſt ſitué très-près de nous, dont on peut approcher ſans crainte, & qui, ne produiſant aucun effet funeſte, paroît n'être deſtinée qu'au plaiſir de nos yeux : clarté trop foible pour être apperçue pendant le jour, & qui même pendant la nuit ne tranche pas vivement avec l'obſcurité des ténèbres ; mais qui, pâle & foible, a l'air de ſe jouer au milieu des nuages légers, des vapeurs qui flottent à quelque diſtance d'elle, ſe réfléchit ſur leurs différentes ſurfaces, toujours en affoibliſſant ſon éclat, &, par ſes diverſes dégradations & ſes diverſes nuances, ſe fond inſenſiblement & ſe perd dans les ténèbres.

Les couches négatives doivent auſſi recevoir des conducteurs qui les environnent, une partie du fluide qu'elles ont perdu, lorſque les couches poſitives, ayant moins de fluide accumulé autour d'elles, ne s'oppoſent plus, par une force répulſive auſſi grande, à ce qu'elles reprennent la quantité de fluide qui leur eſt propre. Le fluide qu'elles recouvrent, marque auſſi ſon arrivée par des feux ſemblables qui ſe réfléchiſſent de même, & forment, comme les

premiers, une illumination douce & variée. Mais les yeux ſont bien plus réjouis lorſque les couches poſitives & négatives perdent à-la-fois leur électricité : le fluide électrique ſort alors des couches poſitives, pour voler vers les conducteurs : les couches négatives en reçoivent en même temps des corps anélectriques qui ſont auprès d'elles. Au lieu d'un petit nombre de clartés, on voit jaillir pluſieurs éclairs ; & on peut comparer alors la longue colonne d'air à une ſuite de bouteilles de Leyde, dont la ſurface extérieure de l'une répondroit toujours à la ſurface intérieure de celle qui la ſuivroit ; avec cette différence néanmoins, que les lueurs dont nous parlons ne ſont qu'agréables ſans être funeſtes, & qu'elles ne ſont jamais dues à un fluide très-accumulé ni très-rapide. Auſſi, non-ſeulement elles ne peuvent faire éprouver aucune commotion violente, mais même elles n'ont pas cette forme reſſerrée, cette maſſe conſidérable, animée & ardente, des étincelles proprement dites.

Les couches d'air, dans ces différentes occaſions, doivent, les unes ne perdre qu'une très-petite portion de fluide, & les autres n'en acquérir qu'une très-petite quantité : en effet, l'équilibre n'a dû être que légèrement détruit

autour d'elles par le fluide aſcendant ; & cela me paroît d'autant plus probable, que les ruptures d'équilibre dont nous parlons, n'ont lieu que lorſque le fluide, s'élevant en petite quantité, ne jouit que d'une foible puiſſance, & que l'air eſt aſſez imprégné de feu, de parties humides, ou d'autres matières conductrices, pour que les vapeurs anélectriques, ſuſpendues dans l'atmoſphère, puiſſent, par leur attraction ſur le fluide, forcer ce dernier à traverſer l'eſpace qui les ſépare de la ſurface de la terre. Mais alors l'air n'eſt-il pas trop rapproché des matières anélectriques, pour que ſes différentes couches puiſſent avoir, d'une manière bien diſtincte, une électricité différente ?

Lorſque la quantité & la puiſſance du fluide qui s'élève, augmentent & s'accroiſſent, & que l'air n'eſt preſque pas mêlé avec des matières conductrices, les clartés dont nous venons de parler, les feux follets que nous venons de décrire, ceſſent d'être des phénomènes agréables, innocens & tranquilles : les colonnes d'air jouiſſant entièrement alors des propriétés des bouteilles de Leyde, non-ſeulement produiſent les grands effets que ces dernières nous offrent, mais leur grandeur étant infiniment au deſſus de celle de ces inſtrumens, elles donnent naiſſance

à des phénomènes bien plus remarquables, forment des orages, & lancent des foudres auſſi vives que celles qui partent des nuées chargées d'électricité.

Les phénomènes que nous avons expliqués, ont lieu lorſque le temps eſt calme : mais ſi le vent, agitant les colonnes d'air électriſées, agit inégalement, & même en ſens contraire, ſur leurs différentes parties, il peut arriver qu'une portion de la colonne, renfermant encore une certaine quantité de couches poſitives & négatives, ſoit tranſportée par le vent, ſans que ce mouvement l'empêche de produire des effets ſemblables à ceux que nous avons décrits. Mais ſi les couches poſitives ſont ſéparées des couches négatives par quelque agitation de l'atmoſphère, & emportées en des lieux différens, elles ne dépendront plus mutuellement les unes des autres pour recevoir ou pour donner du fluide ; elles en communiqueront aux conducteurs qu'elles rencontreront, ou en exigeront de ces derniers : ſi même elles viennent à ſe rencontrer de nouveau, ne pourront-elles pas étinceler les unes contre les autres, & rétablir d'elles-mêmes l'équilibre qui étoit détruit autour de leurs parties? ce qu'il leur auroit été impoſſible de faire tant qu'elles étoient jointes

enſemble, de même que les deux ſurfaces d'une bouteille de Leyde ne peuvent pas ſe communiquer mutuellement du fluide. Ces tronçons de la colonne d'air détruite par le vent, ne ſeront-ils pas autant de corps électriſés poſitivement ou négativement, qui produiront les uns contre les autres, ou contre les conducteurs qui ſe trouveront ſur leur paſſage, des éclairs peu redoutables? & ne feront-ils pas jaillir d'autant plus de feux, qu'étant idio-électriques de leur nature, & exerçant par conſéquent fort peu d'attraction ſur le fluide, ceux qui ſeront négatifs ne recevront celui qui leur manquera que dans les endroits qui toucheront quelque conducteur, & les poſitifs n'en perdront non plus que dans les parties touchées par des ſubſtances anélectriques? En effet, ces parties, les premières dépouillées de leur excès de feu électrique, n'ont pas aſſez d'affinité avec ce fluide, pour attirer une portion de l'excès qui ſera encore ramaſſé autour des autres, le communiquer au conducteur, entraîner le reſte de l'excès qui pourroit avoir demeuré autour de ces autres parties, & dépouiller ainſi en un inſtant la maſſe entière, de ſon électricité. Les parties négatives ne répareront pas plus vîte leurs pertes, & n'attireront pas le feu électrique qui

aura été rendu à celles qui auront été touchées : ce ne ſera donc qu'après avoir reçu ou donné pluſieurs étincelles, & après avoir fait briller pluſieurs feux follets, que l'équilibre du fluide ſera entièrement rétabli.

Lorſque ces différentes portions d'air électriſé ſe trouvent réunies en colonnes, & qu'elles repréſentent à tant d'égards nos bouteilles de Leyde, les vapeurs, les ſubſtances conductrices ſuſpendues autour d'elles, & ſans le ſecours deſquelles elles n'auroient pas acquis leur état électrique, peuvent s'éloigner ou ſe diſſiper : elles ne doivent alors perdre entièrement leur électricité qu'après des décharges réitérées, & non pas par une décharge preſque unique & violente, ainſi que le font les deux ſurfaces d'une bouteille de Leyde. En effet, pourquoi, dans cette dernière, la décharge eſt-elle unique, & les parties les plus éloignées des points touchés perdent-elles ou recouvrent-elles du fluide en même temps que ces derniers ? N'eſt-ce pas parce que tous les points des deux ſurfaces ſont unis à une plaque métallique, que le fluide parcourt avec aiſance, dont il doit occuper ou abandonner à-la-fois toute l'étendue, à cauſe de la grande affinité qu'elle a avec lui, & par le moyen de laquelle le

feu électrique qui arrive ou celui qui s'échappe doit, dans le même instant, remplir ou abandonner chaque point du verre ? Mais il n'en est pas de même des colonnes d'air électrisées : elles n'ont point de garniture conductrice ; & les vapeurs qui s'élèvent au milieu d'elles, & qu'on pourroit croire devoir leur en servir, sont disposées de manière à ne produire d'autre effet que de les faire jouir des propriétés des substances conductrices ; &, en empêchant qu'elles n'éprouvent de grandes ruptures d'équilibre, elles diminuent la force de leurs petites décharges, bien loin de réunir ces dernières, & de faire naître une décharge unique. Elles ne peuvent que produire successivement différens petits éclairs tranquilles & peu dangereux. De même, lorsque les bouteilles de Leyde ont été dépouillées de leur garniture métallique, elles ne font plus éprouver de commotions vives, ne lancent plus d'étincelles foudroyantes, & ne répandent que quelques clartés pâles, entièrement semblables aux feux follets, & qui, vues au milieu des ténèbres, les représentent parfaitement. Si les portions d'air électrisées, soit positivement, soit négativement, perdoient tout d'un coup leur électricité, on ne verroit point paroître des feux follets ; mais

elles lanceroient des foudres brûlantes & deſtructives.

Les couches d'air les plus voiſines de la terre ne peuvent acquérir aucune électricité, quoiqu'elles doivent à chaque inſtant perdre & recevoir beaucoup de fluide, à cauſe de la facilité que leur donne le voiſinage des différens corps répandus ſur la ſurface de la terre, de ſe dépouiller du feu électrique qu'elles peuvent avoir de trop, ou de ſaiſir celui qui peut leur manquer : elles ne ſont que des eſpèces de canaux que parcourt le fluide, ſans jamais s'y accumuler, & par conſéquent ſans jamais y produire aucun phénomène électrique. L'épaiſſeur & le nombre des différentes parties de la colonne d'air électriſée, doivent varier ſuivant les divers états de l'air, le plus ou moins de force du fluide qui s'élève, & la différente poſition des vapeurs ou des autres matières conductrices qui pourront entourer ces colonnes à diverſes hauteurs, ainſi que le prouve l'expérience d'après laquelle j'ai conclu l'exiſtence de ces colonnes électriſées, & dans laquelle la force du fluide, la nature du verre & la poſition de la main, ont fait varier plus ou moins l'épaiſſeur & le nombre des couches différemment électriſées.

C'eſt en vain qu'on voudroit s'aſſurer, par le moyen du cerf-volant, de la nature, de la force & de l'étendue d'une couche électrique : on ne pourra jamais reconnoître que l'étendue, la force & la nature de la couche électriſée la plus voiſine de nous ; & à quelque hauteur qu'on faſſe monter le cerf-volant, tant qu'il ne s'approchera d'aucun nuage orageux, & qu'on ne cherchera à juger par lui que de l'électricité de l'atmoſphère, il ne fera connoître que l'électricité de la couche la plus voiſine de la terre. Si même le cerf-volant parvient à la hauteur d'une couche dont l'électricité ne ſoit pas du même genre que celle de la couche la plus inférieure, il n'indiquera l'électricité d'aucune couche ; & l'on ſeroit tenté de croire qu'il n'y a dans l'air aucune rupture d'équilibre, lorſque cependant on pourroit avoir au deſſus une colonne d'air aſſez chargée de feu électrique dans quelques-unes de ſes parties, & aſſez déchargée de ce fluide dans d'autres, c'eſt-à-dire aſſez fortement électriſée, & qui donneroit, pendant ce temps-là, des ſignes très-ſenſibles d'électricité, lanceroit des éclairs ou feroit briller des feux follets. C'eſt ce que pluſieurs Phyſiciens ont éprouvé à leur grand étonnement, & ce qu'ils ſe ſont

empreſſés d'attribuer à la vertu non conductrice de la corde de leur cerf-volant, tandis qu'au contraire ils auroient dû le rapporter à ſa trop grande qualité anélectrique.

Si, par exemple, le cerf-volant parvient à la troiſième couche qui eſt électriſée poſitivement, s'il atteint à la cinquième, ou s'il s'élève juſques à la ſeptième ou à la neuvième, &c. n'acquiert-il pas une électricité poſitive qu'il communique à la corde conductrice? Celle-ci, paſſant au travers de la ſeconde couche négative, ne doit-elle pas lui céder le fluide qu'elle vient de recevoir, & qu'elle abandonne avant d'avoir pu le faire parvenir juſqu'auprès de l'obſervateur, & lui donner quelques ſignes de l'état électrique qu'elle avoit acquis & qu'elle perd? Traverſant enſuite la première couche la plus voiſine de la terre, & qui eſt poſitivement électriſée, elle y acquiert une nouvelle vertu poſitive, qui eſt la ſeule qu'elle conſerve, & dont elle donne des ſignes, parce qu'elle ne traverſe au deſſous de cette couche qu'une étendue non électrique. On ne peut donc alors juger par ſon moyen que de l'électricité de la couche la plus inférieure, ainſi que nous l'avons déja dit. Mais ſi le cerf-volant n'atteint qu'à la ſeconde couche, ou

s'il s'élève juſques à la quatrième ; s'il parvient enfin à une couche d'une électricité différente de celle de la couche la plus baſſe, le cerf-volant ne donne aucun ſigne, la troiſième détruiſant l'effet de la quatrième, & la première celui de la ſeconde.

Voilà pourquoi on a dû quelquefois n'avoir aucun ſigne d'électricité, le cerf-volant demeurant ſuſpendu à une certaine hauteur, & en obtenir lorſque le cerf-volant s'élevoit ou deſcendoit au deſſous de ce point ; & cela n'eſt pas arrivé, parce que l'état de l'air changeoit, ou parce que deux couches d'air électriſées étoient ſéparées par une couche qui ne l'étoit pas, ainſi qu'on l'a penſé ; mais parce qu'à une certaine élévation la corde traverſoit un nombre égal d'électricités de même eſpèce, & en traverſoit un inégal à une hauteur plus ou moins grande, l'état électrique de l'air demeurant cependant toujours le même.

Voilà pourquoi encore, lorſque l'atmoſphère n'a pas renfermé de nuages orageux, l'électricité de l'air a toujours été trouvée poſitive, ſoit que, pour en juger, on ait élevé un cerf-volant, ou qu'on ſe ſoit ſervi de quelque autre appareil. Quelque moyen qu'on emploie, on ne pourra jamais reconnoître que l'électricité

de la première couche la plus voiſine de la terre, & qui doit toujours être poſitive, la première couche du tube de verre auquel nous devons comparer la colonne d'air électriſée, jouiſſant toujours d'un état poſitif. On devra modifier, d'après ce que nous venons de dire, les réſultats des obſervations des Phyſiciens qui ſe ſont occupés de l'état électrique de l'atmoſphère. L'épaiſſeur de la première couche électriſée, ſa force, ſon élévation, devront éprouver de grandes variations, ſuivant différentes circonſtances ; mais il ſera aiſé de les eſtimer par le moyen d'un cerf-volant.

Ces colonnes d'air électriſées ſe trouveront principalement au deſſus des parties de la ſurface de la terre qui peuvent laiſſer paſſer plus aiſément le fluide de l'intérieur du globe ; auſſi doit-on les rencontrer au deſſus des endroits humides, marécageux, couverts d'eau, qui ſont en effet ceux où l'on a, de tous les temps, remarqué le plus grand nombre de feux follets.

Si quelquefois ces colonnes d'air ſont moins mêlées qu'à l'ordinaire avec des vapeurs & des ſubſtances conductrices, elles peuvent non-ſeulement imiter d'une manière plus parfaite nos expériences de Leyde, mais les repréſenter

en grand, ſe dépouiller de preſque tout leur feu électrique dans leurs parties négatives, & recevoir dans les autres une grande quantité de fluide, qui, par un concours de pluſieurs circonſtances, peut s'élever vers elles en plus grande quantité & avec plus de force qu'à l'ordinaire. Si des vapeurs ou des ſubſtances anélectriques ſont alors diſpoſées autour d'elles, de manière à repréſenter l'armure de nos bouteilles de Leyde, elles doivent perdre dans un même inſtant toute leur électricité : ce grand & prompt déplacement doit non-ſeulement faire briller la foudre, qui quelquefois frappera les éminences du globe, mais agiter l'air, faire une exploſion aſſez conſidérable pour qu'un grand bruit l'accompagne; & c'eſt ainſi qu'elles ont pu donner naiſſance aux coups de tonnerre qu'on a quelquefois entendus lorſque le temps étoit parfaitement ſerein, & le ciel ſans nuages.

Il me ſemble que ce que nous venons de dire ne peut guère être conteſté, étant déduit de principes appuyés ſur l'expérience, confirmé par les différens phénomènes, & les conſéquences qu'on en peut tirer ſe trouvant d'accord avec les faits.

La chaleur, ſur-tout lorſqu'elle eſt violente,

doit auſſi produire de l'électricité dans l'atmoſphère. En effet, déſuniſſant toutes les ſubſtances ſur leſquelles elle agit, devant par conſéquent diviſer les parties de l'air, elle doit augmenter l'étendue de leurs ſurfaces, & par-là leur donner avec le fluide une plus grande affinité. Les parties de l'air échauffé devront ramaſſer autour d'elles une plus grande quantité de fluide électrique, en vertu de leur plus grande force d'attraction. Si enſuite elles viennent à ſe refroidir, ne renfermeront-elles pas un excès de fluide? ne ſeront-elles pas poſitivement électriſées? & n'en donneront-elles pas des ſignes à ceux qui chercheront à en obtenir par le moyen d'un cerf-volant? Elles en donneront auſſi d'elles-mêmes, & étincelleront, quoique foiblement, contre les différentes ſubſtances conductrices qui pourront être ſuſpendues dans l'atmoſphère. Ces éclairs qu'on doit remarquer pendant les grandes chaleurs, qui paroiſſent indifféremment au deſſus de tous les terrains, & qu'on peut comprendre encore dans la claſſe des feux follets produits par l'électricité, ſont ceux qu'on nomme *éclairs de chaud*, & qu'on a d'autant moins regardés comme redoutables, qu'ils n'ont jamais été accompagnés de ce bruit impoſant auquel les orages doivent une grande partie de

la

la crainte qu'ils inſpirent. Tâchons de nous faire une idée de la hauteur, & du plus ou moins d'épaiſſeur de cette couche poſitivement électriſée.

La hauteur à laquelle la chaleur pourra agir ſur l'air avec aſſez de force pour augmenter de beaucoup ſon affinité avec le fluide, devra varier ſuivant les différens climats : toujours très-inférieure à la ligne de glace, & toujours aſſez voiſine de la terre, elle s'éloignera le plus de la ſurface du globe, au deſſous de l'équateur, pour en être aſſez près dans nos climats tempérés, & s'en rapprocher davantage à meſure qu'elle s'étendra vers les pays ſeptentrionaux. Cette hauteur ſervira de limites vers le haut à la couche d'air qui pourra recevoir de l'électricité par la chaleur, ſans que cette dernière ſoit aidée par l'arrivée d'une nouvelle quantité de fluide formé dans l'intérieur de la terre ; & à l'égard des limites qui termineront vers le bas cette couche d'air, elle n'en auroit aucunes, & s'étendroit juſques à la ſurface du globe, ſi la portion de l'atmoſphère voiſine de la terre ne devoit à chaque inſtant, ainſi que je l'ai déja dit, communiquer au globe le fluide qu'elle peut avoir de trop, ſans qu'on puiſſe jamais en trouver d'accumulé en excès autour de ſes

parties. Elle peut cependant parvenir jusques à la terre, lorsque la surface de cette dernière & ses diverses éminences sont entièrement idio-électriques, ce qui ne peut avoir lieu que vers les sommets des hautes montagnes primitives, qui n'offrent plus que des rochers vitrifiables, arides & pelés, ou de vastes calottes de glace, qui ne fondent dans aucune saison. Ce n'est donc qu'à une certaine distance des éminences ordinaires du globe, que devra commencer la couche d'air positivement électrisée, & à une hauteur que plusieurs circonstances devront faire varier. Il sera au reste aisé de s'assurer de cette hauteur par le moyen du cerf-volant, dans les différens instans où on aura besoin de la remarquer.

Il peut arriver que cette couche étant très-épaisse, & ayant pu par conséquent conserver après son refroidissement un grand excès de fluide, fasse l'effet d'une nuée orageuse, &, si elle est poussé par le vent contre quelque endroit élevé du globe, fulmine avec fracas contre lui. Et, d'après cela, ne pourroit-on pas dire que la grande épaisseur qu'une couche d'air électrisée peut avoir quelquefois dans la zone torride, ne contribue pas peu à rendre si fréquens les tonnerres & les foudres qui règnent dans ces pays brûlés ?

Non-seulement l'électricité de l'atmosphère peut produire les différens feux follets, les différentes clartés fugitives dont nous venons de parler ; mais elle peut encore aider les exhalaisons qui s'élèvent à en former de nouveaux, & leur fournir la lumière dont elles ont besoin quelquefois pour s'allumer & éclairer à leur tour.

Tout le monde connoît la facilité avec laquelle les étincelles électriques allument dans nos laboratoires ces vapeurs connues sous le nom d'*air inflammable*, qui s'élèvent en si grande abondance de tous les endroits où la croûte de la terre offre des végétaux pourris, ainsi que nous l'a appris le célèbre M. de Volta. Les éclairs que peuvent faire naître les couches de l'atmosphère dont nous avons remarqué les différens états électriques, doivent enflammer ces mêmes vapeurs, lorsque, élevées dans l'air, elles y sont retenues à différentes élévations. Ces vapeurs enflammées, poussées par le vent, ou tombant par quelque autre cause, produisent ces phénomènes connus sous le nom d'*étoiles tombantes*, que les Physiciens ont placés depuis long-temps parmi les feux follets, dont les feux peuvent quelquefois s'allumer d'eux-mêmes par une suite du mélange d'un acide avec des

ſubſtances inflammables & huileuſes, mais qui ſouvent doivent l'inflammation qu'ils préſentent, à ces légers éclairs dont nous avons parlé.

Lorſque des couches d'air poſitivement ou négativement électriſées, & pouvant recevoir ou donner librement du fluide électrique, ſont portées par le vent ou par quelque autre cauſe, à une petite diſtance des clochers, des hautes tours, & des autres pointes qui peuvent s'élever d'eſpace en eſpace ſur le globe; ces derniers doivent attirer avec force le fluide de la couche d'air, ſi elle eſt poſitive, ou fournir abondamment celui du globe à cette même couche, ſi elle eſt négative. C'eſt le paſſage du fluide qui va des pointes terreſtres aux couches de l'atmoſphère, ou de ces dernières aux élévations du globe, qui donne naiſſance aux clartés extraordinaires, aux aigrettes plus ou moins brillantes qu'on a pu remarquer, dans les temps les plus ſereins, au deſſus des clochers & des tours élevées, & qu'on doit encore appeler *feux follets*. Ces aigrettes ſont de la même eſpèce que celles qu'on nomme *feux S. Elme*, & qui paroiſſent au haut de ces mêmes clochers & au bout des mâts des vaiſſeaux, lorſqu'une nuée orageuſe s'approche de fort près de leurs pointes, la couche d'air électriſée

repréſentant ici le nuage orageux & chargé d'électricité. Elles reſſemblent encore à celles qu'on voit s'épanouir au bout des corps pointus qu'on préſente à un corps électriſé, & n'en diffèrent que par leur intenſité, & autant que les phénomènes de l'art ſont inférieurs à ceux de la nature. Preſque en tout ſemblables à ces dernières & aux feux S. Elme, elles ſont très-vives lorſqu'elles brillent à l'approche d'une couche d'air électriſée négativement, & qu'elles ſont compoſées du fluide qui s'élance des pointes au bout deſquelles on peut les obſerver : mais elles paroiſſent plus pâles, plus courtes & moins épanouies, lorſqu'elles doivent leur origine à des couches poſitives, & qu'elles ne ſont que la trace lumineuſe du fluide qui entre dans les pointes du globe ; & la raiſon de cette différence eſt la même que celle du plus ou moins de beauté des différentes aigrettes que peuvent préſenter les corps anélectriques, devant un conducteur chargé d'électricité. En obſervant attentivement les aigrettes qu'on verra luire au bout des endroits élevés, on pourra donc, lorſqu'on en remarquera de différentes, aſſigner aiſément la nature de l'électricité des couches voiſines de chacune d'elles : on devra quelquefois les voir varier, étendre ou reſſerrer leurs rayons,

ſuivant que le vent ou d'autres cauſes porteront au deſſus d'elles, des couches poſitives ou des couches négatives.

Les feux follets précèdent & accompagnent ſouvent les tremblemens de terre : ils peuvent alors devoir leur exiſtence à différentes vapeurs enflammées, élevées de leurs foyers brûlans ; mais ils peuvent auſſi rapporter leur origine à des éclairs électriques. Le fluide en effet formant quelquefois dans les airs des orages violens, pendant qu'au deſſous d'eux il fait trembler la terre, ne peut-il pas produire en s'élevant dans l'atmoſphère quelques-uns des phénomènes dont nous avons parlé, & dont les feux follets doivent être une ſuite ? Il peut les faire naître lorſque les bouleverſemens qu'il a produits dans l'intérieur de la terre, ou l'immenſe ouverture due aux efforts des matières embraſées, lui ont ménagé une iſſue dans l'atmoſphère, c'eſt-à-dire, pendant le tremblement ou après les ſecouſſes. Il peut auſſi les produire avant qu'il ait commencé ſes ravages intérieurs, la ſurface de la terre ayant pu le laiſſer paſſer en aſſez grande quantité pour former des feux follets, mais en ayant retenu cependant une maſſe bien plus forte, qui, en voulant détruire ſon eſclavage, bou-

leverſe & déchire le ſein du globe. L'électricité ne peut-elle pas auſſi ſervir à allumer les vapeurs inflammables qui doivent s'élever de la terre dans ces temps funeſtes, & produire ainſi de nouveaux feux follets ?

Il eſt encore une autre eſpèce de feux follets électriques, plus foible que toutes les autres, & qui non-ſeulement eſt une repréſentation bien imparfaite des foudres qui éclatent quelquefois dans les airs, mais n'imite même que foiblement les étincelles que nous obtenons dans nos laboratoires ; je veux parler de ces flammes déliées, de ces feux qui voltigent légèrement autour des poils des animaux frottés pendant l'obſcurité.

Nous avons vu que le poil étoit une ſubſtance idio-électrique, capable de recevoir de l'électricité par le frottement. Toute ſubſtance électriſée donne des ſignes de ſon nouvel état par des étincelles & des aigrettes : il n'eſt donc pas ſurprenant que, lorſque le poil des animaux a été frotté pendant quelque temps, il ſcintille contre la main ou le corps anélectrique qui continue de le frotter, ou contre le corps même de l'animal dont la nature eſt conductrice. Par une ſuite de ce dernier effet, ne doit-il pas avoir l'air de lancer de petites étin-

celles ſpontanées ? Il n'eſt pas ſurprenant non plus que le bout de chaque poil, qui repréſente une pointe très-fine, jette une petite aigrette plus ou moins ſenſible, ainſi qu'on en remarqueroit au bout d'un tube de verre qu'on auroit frotté, & qui finiroit en pointe très-déliée. Toutes ces petites aigrettes & toutes ces étincelles réunies doivent faire paroître, dans de certains momens, le corps d'un animal entièrement revêtu de poil, comme couvert d'une flamme errante, d'un feu qui a l'air de ſe jouer ſur ſa ſurface, en la raſant de très-près ; & ce que nous venons de dire ſert à expliquer auſſi ces petits points de lumière tranquille, ces petites étincelles que pluſieurs perſonnes ont ſouvent remarquées, dans l'obſcurité, autour de leurs ſourcils, des cils de leurs yeux, ou de leurs cheveux, lorſqu'ils venoient de les frotter ou de les ſecouer.

Mais non-ſeulement les poils des animaux repréſentent en petit nos diſques de verre ; ils peuvent auſſi produire les phénomènes de nos bouteilles de Leyde, & faire éprouver une commotion plus ou moins forte, comme, par exemple, lorſqu'ils ſont ramaſſés en grand nombre autour du corps de quelque animal qu'ils recouvrent preſque entièrement, &, par

exemple, d'un de ces chats d'Angora, que la nature en a ſi abondamment revêtus. Quoique diviſés & réellement ſéparés les uns des autres, ils peuvent tenir lieu d'une maſſe continue de verre ou de toute autre ſubſtance idio-électrique. La partie du poil qui eſt frottée, remplace alors la ſurface poſitive d'une bouteille de Leyde ; l'autre partie, tournée vers le chat, tient lieu de la ſurface négative. Le corps de l'animal repréſente la ſubſtance métallique qui unit tous les points de la ſurface négative du verre ; & le corps anélectrique qui frotte tient la place du conducteur qui communique ſans ceſſe un nouveau fluide à la bouteille. En effet, nous avons vu que le frottement qu'on ne faiſoit éprouver au diſque de verre que d'un côté, l'électriſoit poſitivement dans ce côté & négativement dans l'autre, & produiſoit en lui les mêmes phénomènes qu'on remarque dans la manière dont ſe charge une bouteille de Leyde.

Le poil étant chargé de fluide électrique du côté par où on le frotte, & en étant dépouillé de l'autre, & repréſentant entièrement une bouteille de Leyde, ne peut, ainſi que cette dernière, en gagner dans une ſurface ſans en perdre dans l'autre, ni en laiſſer échap-

per de celle-ci ſans en acquérir dans le côté oppoſé ; mais auſſi l'équilibre rompu entre ſes deux parties, doit ſe rétablir avec autant de viteſſe que dans la bouteille de Leyde, lorſque des corps anélectriques ſont offerts en même temps à ſes deux ſurfaces. Ce même équilibre ſe rétabliſſant tout à-la-fois dans preſque tous les points des deux ſurfaces du poil qui a été frotté, la quantité de fluide qui ſort & celle qui entre ſont aſſez conſidérables pour faire éprouver ſur leur paſſage, un choc très-ſenſible, une commotion très-marquée. Si quelqu'un donc approche ſa main d'une partie du chat dépourvue de poil, telle que ſon muſeau, ou le bout de ſes pattes, il devra éprouver une légère commotion, ainſi que celui qui frottera le poil; commotion qui deviendra bien plus ſenſible, ſi la même perſonne reçoit le fluide, qui s'échappera d'un des côtés du poil, & communique en même temps à l'autre côté le fluide qu'il a perdu, & qui en a été chaſſé par la vertu répulſive de celui qui s'eſt accumulé dans le côté poſitif. Le corps de l'animal n'eſt, dans cette expérience, qu'un conducteur qui ſert à lier les différens points de la ſurface intérieure des poils, & à réunir leurs forces; & on peut obtenir un effet ſemblable, en re-

vêtant un conducteur métallique de poils longs & ſerrés : ſi on frotte pendant quelque temps le poil avec une main, & ſi avec l'autre on eſſaie de tirer une étincelle du conducteur, on éprouve une commotion plus ou moins forte.

Afin que ces expériences réuſſiſſent d'une manière plus parfaite, on doit les faire dans un temps ſec, de peur que les poils chargés d'humidité ne perdent par-là leurs propriétés idio-électriques, & n'acquièrent une vertu conductrice.

Si le poil doit être rangé parmi les ſubſtances qui, par leur nature, s'électriſent négativement, ainſi que quelques expériences paroiſſent l'indiquer, on pourra également adopter l'explication que je viens de donner de la commotion que les animaux peuvent faire éprouver, lorſqu'ils ſont revêtus de poil ſecs & épais. On devra uniquement conſidérer la ſurface qu'on frottera, comme étant électriſée négativement & privée de ſon fluide : la ſurface oppoſée à cette dernière aura pu dès-lors recevoir un nouveau fluide, non pas parce que ſon affinité aura été augmentée, car l'étendue des ſurfaces de ſes parties aura reſté la même, mais parce qu'elle pourra exercer plus librement ſa vertu attractive, n'étant pas gênée par la force

répulsive du fluide qui résidoit dans l'autre surface, & qui en aura été chassé. Ce nouveau fluide électrique, en arrivant, & en agissant par sa masse & par sa viteſſe sur les petites parties des poils, les diviſera, augmentera leurs surfaces, & par conséquent leurs affinités : elles attireront donc une seconde fois du fluide électrique, quoique, à la vérité, en quantité peu considérable. L'attraction réciproque de ces parties, en les obligeant à se réunir, pourra bien, à la vérité, rendre surabondante cette petite quantité de fluide acquise la dernière, & faire qu'elle se dissipe successivement & par petites portions ; mais la surface positive n'en retiendra pas moins le fluide, qu'elle n'a reçu que parce qu'elle étoit libre de toute force répulsive de l'autre surface, jusqu'à ce que cette autre surface recouvre celui qu'elle aura perdu : cette dernière ne pourra non plus reprendre en quelque sorte aucune partie du fluide dont elle aura été depouillée, que lorsque quelque corps conducteur pourra recevoir celui qui devra sortir de la surface positive, sur laquelle elle agira par sa force répulsive, à mesure qu'elle acquerra le feu électrique qui lui manquoit. Les décharges dont elle recevra du fluide, ou celles qui dépouilleront la surface opposée de

celui qu'elle ne pourra plus retenir, ne ſeront donc pas ſucceſſives, très-multipliées, & par conſéquent très-peu ſenſibles ; mais les deux ſurfaces ſe deſélectriſeront à-la-fois, & dans tous leurs points, comme ſi la ſurface frottée eût été poſitive, & la commotion ſe fera également reſſentir.

Il eſt aiſé de voir, d'après ce que nous avons dit, que les feux follets doivent paroître en bien plus grand nombre dans les pays chauds que dans les pays froids, ainſi que les obſervations nous l'apprennent. La croûte de la terre plus échauffée doit en effet laiſſer paſſer une plus grande quantité de fluide dans les contrées voiſines de l'équateur, que dans celles qui en ſont éloignées : & c'eſt par une raiſon ſemblable que, dans le même climat, ils doivent s'allumer bien plus ſouvent pendant l'été, que pendant l'hiver.

Tous les éclairs, toutes les aigrettes électriques qui pourront briller dans notre atmoſphère, lorſque aucun orage n'en troublera la ſérénité, pourront enfin être regardés comme compoſant la troiſième claſſe des feux follets.

XIe. MÉMOIRE.

DES Orages, du Tonnerre, des Trombes, &c.

LORSQUE le fluide électrique ne s'élève qu'en très-petite quantité de l'intérieur du globe, ſes effets ſe bornent à produire dans l'atmoſphère des feux légers & des éclairs peu redoutables. Mais lorſque la ſurface de la terre, très-échauffée, lui offre une iſſue large & facile, il commence par inonder l'atmoſphère à flots accumulés. Compoſé preſque en entier de l'élément du feu, & formé même de parties de cette matière active beaucoup plus diviſées, & par conſéquent plus expanſibles que celles qui conſtituent la chaleur proprement dite, il s'élève par ſes ſeules forces, & par une ſuite de ſon expanſibilité très-voiſine de celle de la lumière, & toujours d'autant plus conſidérable qu'il eſt plus abondant : il n'a plus beſoin d'exercer ſa puiſſance ſur les ſubſtances idio-électriques, ſur les couches d'air qui ſéparent la ſurface du globe des hautes régions de l'atmoſphère ; & ne pouvant s'arrêter qu'en

très-petite partie avant d'avoir rencontré une vertu attractive très-forte, il s'élance avec rapidité vers les plus grandes élévations de l'atmoſphère, juſqu'à ce qu'il ſoit retenu par des couches épaiſſes d'un air très-froid, dégagé de vapeurs, & par conſéquent entièrement idio-électrique, ou juſqu'à ce qu'il ſoit enchaîné par d'énormes conducteurs, par des nuages qu'il trouve flottans dans cette même atmoſphère. Ne doit-il pas s'attacher à ces vapeurs raſſemblées qui l'attirent avec force, & dont il s'eſt approché d'aſſez près pour être ſoumis à leur attraction ? & étant très-abondant, & rencontrant les ſubſtances de la nature avec leſquelles il a le plus d'affinité, ne doit-il pas ſe ramaſſer, s'accumuler fortement autour d'elles ? C'eſt par tous ces phénomènes que le fluide électrique me paroît mériter d'être regardé comme la première & la principale cauſe de l'électricité des nuées & de la formation des orages.

En effet, le fluide n'a-t-il pas une expanſibilité preſque égale à celle de la lumière ? ne jouit-il pas de cette vertu à un très-haut dégré, lorſqu'il eſt très-abondant ? &, avec ſon aide, ne pourroit-il pas, ſans autre ſecours, vaincre aiſément la foible réſiſtance qu'il pourroit trou-

ver encore dans une atmoſphère qui, raréfiée par des chaleurs très-grandes, ne lui oppoſeroit plus que des efforts impuiſſans ? & ne ſurmonte-t-il pas ſouvent ces légers obſtacles ? On pourra encore moins conteſter qu'élevé à la hauteur des nuages, il doit ſe porter vers eux & s'accumuler autour de leurs ſurfaces : il doit donc être regardé comme une cauſe des orages. Mais il doit d'ailleurs être reconnu pour la cauſe principale de ces grands phénomènes ; car ce qui produit la plus grande rupture d'équilibre dans les différentes nuées qui font naître les orages, doit être conſidéré comme cette cauſe principale ; & la plus grande différence qui puiſſe ſe trouver entre les quantités de fluide renfermées dans pluſieurs nuages, ou dans des nuages & des éminences du globe, me paroît ne pouvoir venir que de ce volume immenſe de fluide qui doit s'élever après des chaleurs très-vives. L'intérieur du globe ne renferme-t-il pas en effet un vaſte amas de matière active qui doit ſe combiner en très-grande abondance avec l'élément de l'eau, & par conſéquent faire naître en grande quantité le feu électrique, qui n'attend, pour ſortir, qu'une puiſſante vertu conductrice, communiquée à la ſurface de la terre par un chaud très-vif, & qui doit s'attacher à

ces

ces mêmes nuages, & en s'amoncelant ſur leurs ſurfaces, détruire autour d'eux l'équilibre.

Le fluide qui s'élève du ſein de la terre, qui traverſe l'atmoſphère pour obéir à ſon expanſibilité, & eſt ſoumis à la forte attraction que de grands nuages peuvent exercer ſur lui, a été ſouvent rendu ſenſible aux yeux de pluſieurs obſervateurs, par des eſpèces de groſſes colonnes de pouſſière, ou d'autres matières très-légères qu'il entraînoit avec lui, le temps étant très-calme, & qui faiſoient juger de l'eſpace qu'il occupoit, à peu près comme une fumée réſineuſe & ſèche fait juger de l'étendue de l'atmoſphère électrique d'un conducteur qu'on lui expoſe, & autour duquel elle prend la forme de cette atmoſphère. A peine cette eſpèce de colonne étoit-elle parvenue au nuage, & le fluide étoit-il accumulé autour de lui, que, ce nuage ſe trouvant électriſé poſitivement, on le voyoit étinceler avec plus ou moins de force.

Mais le fluide de l'intérieur de la terre n'eſt pas ſeul la première cauſe des orages : il peut ſe faire que la chaleur du globe, exhalée dans l'atmoſphère, y rencontre des vapeurs aqueuſes, dans un état propre à ſe combiner intimement avec elles, & que de leur union il naiſſe du fluide électrique. La lumière que le ſoleil, les

étoiles & les planètes nous envoient, peut auſſi, ce me ſemble, ſe décompoſer dans notre atmoſphère, perdre l'*air principe* qu'elle renferme & qui la conſtitue *lumière*, & ſe trouver tout d'un coup convertie en élément du feu très-diviſé, qui, rencontrant des vapeurs aqueuſes très-diviſées auſſi, s'unira avec elles d'une manière intime, & pourra donner naiſſance à du fluide électrique.

L'atmoſphère peut donc être un grand laboratoire où la nature opère la compoſition du fluide, ainſi qu'elle le fait dans les entrailles du globe : ce travail & cette production doivent ſe faire principalement pendant l'été ; temps où une chaleur plus vive, répandue dans l'atmoſphère, en tient les parties & les vapeurs dans une plus grande diviſion, & par conſéquent dans un état plus propre à ſe prêter aux différentes combinaiſons & aux diverſes décompoſitions dont je viens de parler.

Ce fluide produit dans l'atmoſphère, & qui, par une ſuite de ſa vertu expanſive, devra tendre à s'éloigner avec viteſſe du lieu qui l'aura vu former, n'ira pas vers le centre de la terre : il rencontreroit, en s'éloignant dans cette direction, la force oppoſée & ſupérieure de la maſſe plus conſidérable de fluide, produite dans l'in-

térieur du globe, & qui l'arrêteroit par la répulsion qu'elle exerceroit sur lui. Il doit tendre, ainsi qu'elle, vers les extrémités de l'atmosphère; ou, si sa force expansive n'est pas assez grande, aller s'accumuler autour des nuages qui doivent l'attirer, ainsi qu'ils attirent le fluide venu des cavités souterraines. Ce fluide, en s'attachant aux masses aqueuses que les vents promènent dans les airs, partage avec le fluide de l'intérieur du globe, la prérogative d'être la principale cause des orages, de ces scènes imposantes qui n'ont jamais lieu que lorsque la chaleur a raréfié pendant quelque temps l'atmosphère & la croûte de la terre.

Lorsque le fluide électrique ramassé avec excès autour de quelques nuages, rencontre dans l'atmosphère des substances anélectriques flottantes, & qui n'ont que leur quantité de fluide ordinaire, il doit alors tendre avec rapidité vers elles, jusqu'à ce qu'il soit répandu dans tous les corps suspendus dans l'air, en raison de leurs affinités. Comme il étoit déjà très-accumulé & très-ramassé, si son accumulation augmente par l'approche d'un corps anélectrique, vers les parties les plus avancées duquel il doit tendre de plusieurs points, en suivant un chemin resserré par la résistance de

l'atmoſphère, ne doit-il pas acquérir la propriété de repréſenter la lumière & le feu, devenir une foudre puiſſante, brûler & renverſer les obſtacles qu'il rencontre ? C'eſt ainſi que ſont produits les principaux phénomènes des orages.

Mais quoique le fluide formé dans les cavités de la terre, ou celui que la nature fait naître dans les différentes régions de l'atmoſphère, ſoient la principale cauſe des orages, ils n'en ſont cependant pas la ſeule. S'ils l'étoient, nous ne pourrions voir que des nuages électriſés poſitivement lancer des foudres contre la terre, & nous n'en verrions jamais dans un état négatif, recevoir de la terre ces mêmes foudres ; ce qui ſeroit contraire à l'expérience. D'autres cauſes concourent donc avec eux à produire au milieu de l'atmoſphère ces grandes ruptures d'équilibre, d'où naiſſent le tonnerre & les foudres : nous allons en remarquer pluſieurs, & parmi elles les unes produiront une électricité poſitive, & d'autres feront naître une électricité négative.

Lorſqu'une maſſe d'eau répandue ſur la ſurface de la terre, & contenue ſur-tout par des ſubſtances un peu anélectriques, eſt élevée en vapeurs ; la chaleur ardente qui la ſublime, lui communique une diviſion de parties qui doit

augmenter ſon affinité avec le fluide électrique, ainſi que nous l'avons établi. Si l'eau s'élevoit dans cet état, il eſt certain qu'en exigeant plus de fluide qu'à l'ordinaire, elle pourroit être conſidérée, & ſe trouveroit réellement dans un état négatif, ainſi que l'a penſé un grand Phyſicien. Mais, (ainſi qu'il n'a pu s'empêcher de le dire enſuite lui-même) les vapeurs qui s'élèvent, doivent enlever aux ſubſtances anélectriques, & même en partie aux ſubſtances idio-électriques ſur leſquelles elles repoſoient le fluide dont elles ont beſoin, & qui doit ſe laiſſer entraîner par elles, à cauſe de ſa tendance à être répandu dans tous les corps en raiſon de leurs affinités. Elles ne ſont donc pas électriſées négativement, lorſqu'elles montent dans certaines circonſtances, & ne le ſont que très-peu dans d'autres, c'eſt-à-dire, lorſque le baſſin dont elles s'élèvent eſt idio-électrique. Elles perdent bientôt ce foible état d'électricité négative, lorſqu'elles commencent à ſe ramaſſer, à voir diminuer la ſurface de leurs parties, & à exercer par-là ſur le fluide une attraction moins forte; &, ſoit qu'elles aient joui de quelque électricité négative ou non, à meſure qu'elles ſe condenſent de plus en plus, qu'elles forment des nuages, & que leur affinité diminue & ſe

rapproche de l'attraction qu'elles exerçoient ſur le fluide avant d'être ſublimées, elles doivent avoir de trop celui qu'elles ont enlevé aux ſubſtances qu'elles recouvroient ſur la ſurface du globe : elles renferment un excès de fluide, & ſont électriſées poſitivement. Ainſi les nuages peuvent jouir d'une électricité poſitive, & former des orages, ſans qu'il ſoit toujours néceſſaire qu'ils attirent un nouveau feu électrique produit dans le globe ou dans l'atmoſphère. A la vérité, les orages qui ne devront leur naiſſance qu'aux variations de l'affinité des vapeurs élevées par la chaleur, paroîtront toujours bien foibles lorſqu'on les comparera à ceux qui ſeront produits par cette quantité immenſe de fluide que ſon expanſibilité élève vers les nuages, & que ſon attraction attache à ces maſſes flottantes.

Ce ne ſera que lorſque la croûte de la terre aura été fortement raréfiée, que les vapeurs condenſées pourront être aſſez électriſées pour former des orages : dans tout autre temps, les ſubſtances du globe ſeront, par leur nature, trop près des ſubſtances idio-électriques, & ne fourniront pas aſſez de fluide aux vapeurs qui s'élèveront, pour que ces dernières, lorſqu'elles ſeront condenſées, puiſſent en avoir un excès

capable de produire les grands phénomènes des orages. Elles leur en auront cependant assez fourni, je crois, pour que l'électricité négative dont ces vapeurs pourront jouir en montant ne soit que peu sensible, & ne puisse produire ni foudre, ni tonnerre. D'ailleurs, lorsque la croûte de la terre n'aura pas été vivement raréfiée, la chaleur à laquelle les vapeurs seront exposées, sera bien peu forte : elles monteront cependant, parce que plusieurs causes concourront avec la chaleur pour les élever; mais elles monteront sans avoir éprouvé cette grande division de parties qui les électrise.

Lorsque le fluide qui s'élève ne rencontre qu'un air parfaitement sec, dégagé de toutes vapeurs anélectriques, & qui ne peut le conduire jusques aux différentes hauteurs de l'atmosphère; si son expansibilité est foible, & si en même temps il n'est aidé par l'attraction d'aucun nuage à traverser la masse d'air qui s'oppose à son passage, il doit exercer son action sur cette masse d'air, &, malgré son peu d'affinité avec elle, lui communiquer les différens états électriques dont nous avons parlé dans le Mémoire précédent. Mais si sa quantité, quoique trop peu considérable pour le douer d'une expansibilité capable de l'élever jusques aux

très-hautes régions de l'atmoſphère, eſt cependant aſſez grande pour lui donner des forces puiſſantes, pour l'accumuler en grande maſſe dans la première couche d'air de la colonne électriſée, priver la ſeconde d'une grande partie de ſon fluide, &c. il ne doit point produire les effets peu remarquables connus ſous le nom de feux follets; mais, ainſi que nous l'avons annoncé, les différentes couches d'air ne doivent-elles pas être aſſez fortement électriſées pour faire reſſentir très-vivement le coup foudroyant qu'on éprouve dans l'expérience de Leyde? La quantité de fluide qui ſort des unes, & celle qui ſe jette dans les autres, doivent être aſſez fortes pour que leur paſſage ne ſoit plus marqué par des éclairs pâles & foibles, mais s'annonce par des foudres plus ou moins brûlantes. Les couches négatives recevront ces foudres des nuages qui pourront s'avancer vers elles : ceux-ci ſeront par-là électriſés négativement; ils chercheront à remplacer le fluide qu'ils auront perdu, aux dépens des autres nuages dont ils ſeront le plus près, en recevront de groſſes étincelles, & les électriſeront auſſi négativement. Ces derniers n'exerceront-ils pas une action ſemblable ſur d'autres nuées? & ainſi un vaſte pays ne pourra-t-il pas être

couvert d'une ſuite de nuages ſucceſſivement électriſés négativement, qui s'étendront depuis la couche d'air négative, juſques à quelque éminence du globe, dont le dernier d'eux devra recevoir des étincelles ?

Si le premier des nuages qui compoſent ce cordon orageux n'a pas pu communiquer à la couche d'air électriſée négativement tout le fluide qu'elle exigeoit, il lui lancera une nouvelle étincelle, lorſqu'il aura repris du fluide aux dépens de quelque nuage voiſin, qui, après avoir fait jaillir contre lui un éclair, en recevra à ſon tour un nouveau d'un troiſième nuage ; & ainſi, il régnera pendant long-temps des ruptures d'équilibre, des électricités négatives, & des orages du même genre, le long de cette ſuite de nuages qui pourra s'étendre plus ou moins loin, ſuivant que les vents & différentes circonſtances l'approcheront de montagnes, de forêts, ou d'autres lieux très-élevés, & ſitués à une plus grande ou plus petite diſtance.

Ces orages pourront auſſi s'étendre en différens ſens, gronder & éclairer ſuivant différentes directions, s'ils rencontrent de nouveaux cordons de nuages qui, prolongés ſur différentes lignes, ſe croiſent, ſe ſéparent, ſe réuniſſent pour ſe ſéparer de nouveau, qui communiquent

leur fluide au premier cordon orageux ; ſeront par-là électriſés négativement, iront enlever du feu électrique à des nuages ou à des éminences plus éloignés, & feront briller leurs foudres & entendre au loin leur tonnerre.

Ainſi une première rupture d'équilibre, une première électricité négative, produite dans une couche de l'atmoſphère quelquefois d'une aſſez petite étendue, pourra répandre ſur une grande contrée une quantité conſidérable de nuages négativement électriſés, & la couvrir d'orages & de feux. La ſurface poſitive de l'air pourra en même temps cauſer des ruptures d'équilibre auſſi conſidérables, auſſi étendues : mais les nuages qu'elle électriſera jouiront d'un état poſitif ; ils ne recevront point de fluide, ils ne tendront qu'à s'en dépouiller. S'ils rencontrent les nuages électriſés négativement, le fluide accumulé autour d'eux s'empreſſera d'aller vers ces derniers ; il y volera bien plus vîte que le fluide qu'auroient pu communiquer à ces mêmes nuages négatifs des corps qui n'auroient pas été doués d'une électricité poſitive ; & tous les phénomènes électriques que fera naître la rencontre de ces deux ſuites de nuages, ſeront bien plus remarquables que lorſque chacune d'elles pourra aller communiquer ou enlever du fluide à des

corps qui ne jouiront pas d'une électricité oppoſée à la ſienne. C'eſt une ſuite de ce que nous avons dit relativement à la violence des étincelles qui partent entre deux corps, dont l'un eſt électriſé poſitivement, & l'autre négativement.

M. Franklin imagina qu'il ſeroit poſſible que l'air, ſubſtance idio-électrique, s'électriſât par frottement, lorſque de grands coups de vent le froiſſent contre les montagnes & les forêts. Je ne doute pas que cet effet n'ait ſouvent lieu, & que ce ne ſoit un des moyens qu'emploie la nature pour ramaſſer autour de l'air une grande quantité de fluide, de laquelle l'air peut ſe décharger enſuite, ſur les vapeurs conductrices qui s'élèvent, & qui doivent la porter aux nuages, & les électriſer poſitivement : mais je penſe que le frottement que l'air doit éprouver contre les nuages, l'électriſe encore plus ſouvent ; & même ce dernier moyen eſt, je crois, pour la nature une double ſource de ruptures d'équilibre. En effet, lorſque les parties de l'air ont ſubi contre un nuage un frottement capable de les électriſer, c'eſt-à-dire, ont ſouffert une diviſion qui augmente leurs ſurfaces & leurs affinités, ainſi que nous avons vu le verre l'éprouver auſſi par le moyen

du frottement, ce nuage doit leur communiquer le fluide que leur nouvelle affinité exige; il doit ſe trouver par-là doué d'une électricité négative; & ſi cette électricité dont il jouit eſt un peu forte, & s'il a beſoin d'attirer de quelque nuage voiſin une grande quantité de fluide, cette dernière devra s'élancer vers lui ſous la forme d'une foudre, laiſſer le nuage d'où elle ſortira dans un état négatif, lui donner par-là le droit de recevoir à ſon tour des étincelles d'autres nuages, & former ainſi un orage plus ou moins violent.

D'un autre côté, les parties d'air qui auront été diviſées par le frottement, & qui auront attiré une grande quantité de feu électrique, ne conſerveront pas long-temps leur nouvelle affinité : elles ſe rapprocheront par une ſuite de leur attraction mutuelle, deviendront ſurchargées de fluide, & électriſées poſitivement. Ne donneront-elles pas alors le fluide qu'elles auront de trop aux nuages qui les environneront ? ne leur communiqueront-elles pas avec lui leur électricité poſitive, & ne feront-elles pas naître de nouveaux orages ?

C'eſt ainſi que les vents impétueux & les grands ouragans ont preſque toujours été accompagnés d'éclairs & de tonnerres, quoiqu'ils

aient ſoufflé ou exercé leurs ravages pendant l'hiver, & ſans avoir été précédés par aucune chaleur.

La ſurface de la terre préſente en différens endroits de vaſtes contrées preſque entièrement compoſées de matières vitrifiables ou réſineuſes. Lorſque ces ſubſtances idio-électriques éprouvent une violente chaleur, elles doivent ſubir une grande diviſion de parties; leur attraction ſur le fluide doit augmenter; & comme, à cauſe de leur grande étendue, elles ne peuvent point recevoir des ſubſtances anélectriques qui les entourent tout le fluide qu'elles exigent, elles doivent être électriſées négativement.

D'un autre côté, le fluide de l'intérieur de la terre, en ſe portant vers les ſubſtances du globe qui ne lui offrent pas un paſſage auſſi aiſé que d'autres, par exemple, vers les ſubſtances vitrifiables ou ſulfureuſes, doit, en les traverſant avec peine, agir ſur elles par ſa vertu répulſive, diviſer leurs parties, & s'accumuler autour d'elles autant que peut le demander leur nouvelle attraction. Lorſqu'enſuite leurs affinités mutuelles les rapprochent, elles doivent renfermer un excès de fluide, & jouir d'une électricité poſitive. Si elles ſont trop épaiſſes, ou ſi elles ne ſont pas pénétrées d'une aſſez grande

chaleur pour que la vertu conductrice de cette dernière l'emporte ſur leur imperméabilité, & ſi elles ne peuvent pas laiſſer paſſer le feu électrique, pourquoi ce fluide ne ſe ramaſſeroit-il pas dans celle de leurs ſurfaces qui eſt tournée vers l'intérieur du globe, n'exerceroit-il pas de-là ſa force répulſive, ainſi qu'il le fait dans la bouteille de Leyde, n'agiroit-il pas ſur le fluide de la ſurface qui regarde l'atmoſphère, & ne le chaſſeroit-il pas de cette ſurface? Ces maſſes vitrifiables, douées d'un côté d'une électricité poſitive, & de l'autre d'une vertu négative, ſont ces grandes tourmalines qui ont ſervi à M. Wilcke à expliquer les orages, avec cette différence néanmoins que ce Phyſicien a rapporté à la chaleur leurs différens états, ainſi qu'on doit attribuer à cette cauſe les diverſes électricités de la tourmaline; au lieu que je crois que les ſubſtances vitrifiables doivent les leurs à l'action du fluide formé dans l'intérieur du globe.

Je penſe donc qu'on peut trouver les ſubſtances vitrifiables répandues ſur la ſurface du globe, dans trois différens états électriques. Premièrement, on peut les voir jouir de l'électricité poſitive; on peut, en ſecond lieu, les rencontrer douées d'une électricité négative;

& enfin elles peuvent avoir une vertu négative du côté de l'atmoſphère, & en même temps une vertu poſitive vers l'intérieur de la terre. Les vapeurs qui ſeront ſuſpendues au deſſus de ces ſubſtances, & prêtes à s'élever, devront partager leur vertu électrique. Si, avant qu'elles ne s'élèvent, quelques nuages ou quelques ſubſtances conductrices flottantes dans l'atmoſphère paſſent au deſſus d'elles, elles en tireront ou leur donneront une étincelle qui pourra faire naître, dans pluſieurs autres nuages, des ruptures d'équilibre. Lorſque ces vapeurs ſeront élevées, ne communiqueront-elles pas leur électricité aux nuées, & ne feront-elles pas naître par-là de nouveaux orages? ou n'en produiront-elles pas quelquefois immédiatement, en ſe condenſant elles-mêmes en nuages, & en allant enſuite étinceler contre les montagnes, &c?

Au reſte, l'électricité qu'elles auront reçue ſera alors modifiée ou détruite par l'électricité poſitive que leur réunion doit leur donner; c'eſt-à-dire que, lorſqu'elles auront reçu des ſubſtances vitrifiables une électricité poſitive, cette dernière ſera augmentée par la vertu poſitive qu'elles tiendront de la diminution de leurs ſurfaces, cauſée par leur condenſation; & ſi elles ont reçu

une électricité négative, elles la verront détruite en partie, & même tout-à-fait, par la vertu positive qu'elles devront à leur réunion, & elles ne jouiront quelquefois d'aucune électricité. Voilà pourquoi il arrive assez souvent, pendant les grandes chaleurs de l'été, que les vapeurs qui s'élèvent ne forment aucun orage.

On doit encore observer que les vapeurs ne donneront souvent presque aucune quantité de fluide aux matières vitrifiables électrisées négativement, & par conséquent ne recevront presque aucune électricité de ces substances, lorsque ces dernières ne devront leur vertu qu'à la répulsion du fluide amassé dans celle de leurs surfaces qui est tournée vers l'intérieur du globe. En effet, ces substances vitrifiables ne représenteront-elles pas entièrement alors une bouteille de Leyde, dans laquelle nous avons vu qu'une surface ne pouvoit gagner une certaine quantité de fluide, sans que l'autre n'en perdît une quantité égale? Les substances vitrifiables ne communiqueront donc aucune électricité aux vapeurs qui s'élèveront, & ne les rendront négatives, que lorsque leur côté positif pourra en même temps se décharger de son fluide sur quelque conducteur voisin.

Si ces maſſes vitrifiables, électriſées par la chaleur ou par le fluide formé dans l'intérieur du globe, compoſent les pics des hautes montagnes, ces ſommets immenſes & élevés autour deſquels on voit ſi ſouvent les orages ſe former, elles doivent attirer les vapeurs qui flottent dans l'air à une certaine diſtance d'elles, ainſi que l'a penſé M. Wilcke; &, après les avoir condenſées, & leur avoir communiqué une électricité ſemblable à la leur, elles les repouſſeront, ainſi que tout corps électrique repouſſe celui dont l'électricité eſt du même genre que la ſienne. Ces vapeurs abandonnées au vent & aux autres cauſes qui peuvent les faire mouvoir, deviendront des nuées, &, chargées de fluide, iront porter au loin la foudre & les orages.

M. Wilcke n'a pas eu moins de raiſon d'aſſigner, comme cauſe d'orage, l'électricité que la très-grande chaleur peut communiquer à l'air voiſin de la ſurface de la terre, électricité qu'il doit conſerver, dit ce ſavant Anglois, lorſqu'il s'élève dans les hautes régions de l'atmoſphère, & qu'il doit communiquer aux nuages & aux amas de vapeurs qui y nagent. Ne faut-il pas cependant obſerver que ſi l'électricité que l'air tiendra de la chaleur eſt poſi-

tive, elle ne ſera ſenſible que lorſqu'il ſera élevé dans des régions froides, & qu'elle ne pourra être communiquée aux nuages que dans cette même région ; tandis qu'au contraire, ſi elle eſt négative, elle n'exiſtera plus lorſque l'air ſera parvenu un peu haut, & par conſéquent ne ſera jamais communiquée aux vapeurs après que ce même air aura atteint une très-grande élévation ?

En effet, la grande chaleur peut non-ſeulement raréfier, c'eſt-à-dire, écarter plus ou moins les parties de l'air, mais encore les diviſer, augmenter leurs ſurfaces & leurs affinités avec le fluide. Si la ſurface de la terre la plus voiſine peut leur fournir le nouveau fluide qu'elles exigent, elles ne jouiront d'aucune électricité pendant qu'elles ſeront encore pénétrées de chaleur ; mais lorſqu'elles ſe ſeront élevées, & qu'elles ſeront parvenues dans des régions plus hautes, & par conſéquent plus froides, leur chaleur ſe diſſipera, & leurs parties perdront avec elle leur diviſion, l'étendue de ſurface qu'elles venoient d'acquérir, & leur grande affinité. N'auront-elles pas alors un excès de fluide, & ne jouiront-elles pas d'une électricité poſitive qu'elles pourront communiquer ? Si la ſurface de la terre ne peut point, lorſ-

qu'elles viennent d'être diviſées, leur fournir le fluide qu'elles demandent, elles jouiront d'une électricité négative ; électricité qu'elles ne conſerveront pas à meſure qu'elles s'élèveront & ſe réuniront, & qu'elles ne partageront qu'avec les vapeurs qu'elles rencontreront avant d'être réunies.

Quelquefois les nuages chargés de feu électrique peuvent, après avoir cédé à d'autres nuages l'excès de fluide qu'ils renfermoient, & avoir étincelé contre eux, ſe trouver auprès de quelque grand corps électriſé poſitivement, auprès de quelque partie de la ſurface de la terre, à laquelle quelqu'une des cauſes dont nous avons parlé aura donné un état poſitif, & qui pourra produire autour d'eux une nouvelle accumulation de fluide. Les nuages qui ont reçu l'étincelle foudroyante, ne peuvent-ils pas en même temps ſe décharger du fluide qu'ils ont acquis, ſur une maſſe négativement électriſée, ſur une autre partie de la ſurface de la terre qui aura pu obtenir, ainſi que nous l'avons déja dit, une électricité négative, & qui leur arrachera même le fluide qui leur eſt propre ? Non-ſeulement alors ces deux chaînes de nuages ſeront, l'une relativement à l'autre, comme un corps électriſé poſitivement, rela-

tivement à un corps négatif ; c'eſt-à-dire, non-ſeulement les foudres les plus vives & les plus éclatantes s'allumeront au milieu d'elles, mais toutes les parties de l'une & de l'autre de ces deux chaînes ſeront ſucceſſivement dans les mêmes circonſtances, chacune relativement à celle qui la ſuivra, & devront préſenter des phénomènes bien ſupérieurs, par leur force & par leur beauté, à ceux qu'elles auroient offerts. Ces grandes ruptures d'équilibre ne peuvent que produire des orages très-forts & très-animés au deſſus des régions qui ſépareront les deux parties de la ſurface de la terre, dont chacune ſera douée d'une électricité différente ; & ces orages ne devront-ils pas non-ſeulement ſe faire remarquer par une très-grande violence, mais encore par une longue durée, & ne ſe diſſiper qu'après que les parties de la terre électriſées auront été entièrement déchargées dans tous leurs points ? C'eſt le P. Beccaria qui, le premier, a fait remarquer cette manière dont ſe ſert la nature pour ajouter à la force électrique des nuages & à la grandeur de leurs phénomènes, & ſans laquelle cet homme célèbre penſe qu'il ſeroit difficile de rendre raiſon de la rapidité avec laquelle un nuage, après avoir lancé les fou-

dres les plus vives, ſe trouve de nouveau en état de fulminer avec la même force.

Ces ſuites de nuages dont nous venons de parler, ſervent donc à ramener l'équilibre dans les différentes parties de la ſurface de la terre où il ne régnoit plus, & à tranſporter le fluide que l'une renferme en excès, dans celle qui en a été dépouillée. Mais ils ne ſont pas les ſeuls canaux par leſquels le fluide peut ſe répandre des points du globe où il eſt accumulé, vers ceux qui n'en contiennent pas toute la quantité qu'exige leur affinité avec lui : la nature lui en fournit de plus vaſtes & de plus étendus ; & c'eſt dans les entrailles de la terre, ainſi que nous l'avons déja dit, que repoſent ces énormes conducteurs, ces maſſes volumineuſes de matières anélectriques qui peuvent, en un clin d'œil, porter, pour ainſi dire, le fluide d'un pôle à l'autre, l'enlever aux endroits où il eſt trop accumulé, & le rendre à ceux auxquels on l'a ravi.

Les points de la ſurface du globe électriſés négativement, peuvent encore réparer leurs pertes ſans le ſecours des conducteurs ſouterrains, & de ceux que leur offrent les régions de l'air. A chaque inſtant, le fluide formé dans l'intérieur du globe, & que ſon expan-

ſibilité chaſſe du lieu de ſon origine, doit ſe porter vers eux, fournir à leurs beſoins, & leur rendre le fluide qu'ils ont perdu.

Toutes les cauſes d'orages dont nous venons de parler, peuvent agir à-la-fois, & aſſez près les unes des autres, pour influer mutuellement ſur leurs effets : quelques-unes doivent ſe contrarier & ſe détruire. Celles, par exemple, qui auroient fait naître une électricité négative, s'oppoſent aux effets de celles qui auroient produit une vertu poſitive, lorſqu'elles agiſſent ſur le même ſujet ; & du concours de leurs efforts naît le maintien de l'équilibre, la tranquillité des airs, l'abſence de toute électricité & des orages, ainſi que le conflict de deux forces égales, mais oppoſées, maintient en repos un corps qui, pouſſé par une ſeule de ces forces, auroit parcouru un eſpace immenſe. Mais lorſque leur action n'eſt pas dirigée ſur le même ſujet, bien loin de ſe détruire & de ſe combattre, elles s'aident mutuellement & augmentent leur énergie. Rien en effet ne peut ajouter autant de force & de beauté aux phénomènes que peuvent produire des corps poſitifs, que la rencontre de ſubſtances négativement électriſées ; & réciproquement, rien n'agrandit les phénomènes des ſubſtances néga-

tives, comme la préſence des corps poſitifs. Ce concours & ces rencontres ont lieu lorſqu'une cauſe électriſe *en plus* des nuages, pendant que d'autres nuages ſont électriſés *en moins* par une autre cauſe. Celles qui font naître une électricité du même genre, doivent au contraire ſe détruire lorſqu'elles agiſſent ſur des ſujets différens, mais voiſins l'un de l'autre. Y a-t-il preſque jamais, en effet, des phénomènes électriques bien ſenſibles entre deux corps qui jouiſſent de la même électricité, dès qu'il n'y a preſque jamais autour d'eux de grande rupture d'équilibre ? Elles doivent au contraire s'aider, lorſque, par exemple, ce ſont les mêmes nuages qui éprouvent leur action, parce qu'alors ces maſſes flottantes reçoivent de pluſieurs côtés du fluide électrique, ou en ſont dépouillées dans pluſieurs points ; &, par ces deux moyens, les nuages n'acquièrent-ils pas une électricité très-forte ?

Lorſque toutes les cauſes ſont mêlées & combinées enſemble de manière à ſe détruire le moins, & à s'aider le plus poſſible, naiſſent les orages les plus puiſſans. Un tonnerre épouvantable ne ceſſe de faire entendre ſes affreux roulemens ; des foudres d'une longueur prodi-

gieuſe s'élancent dans tous les intervalles que les nuages peuvent laiſſer entre eux, ou vont frapper les lieux élevés de la terre; à peine ont-elles jailli, que de nouvelles leur ſuccèdent avec la même force & la même violence: tant les pertes que les nuages peuvent faire ſont promptement réparées, & tant il arrive aux uns un fluide accumulé en grande maſſe, tandis que les autres ſont dépouillés avec rapidité de celui que les étincelles peuvent leur communiquer.

Des vents très-forts précèdent ou accompagnent preſque toujours les orages, ſur-tout ceux qui ſont animés; & pourquoi en ſerions-nous ſurpris? Ne voyons-nous pas de petits conducteurs de cinq à ſix pouces de diamètre agiter l'air autour d'eux, ſouvent juſques à une diſtance aſſez conſidérable relativement à leur groſſeur, & faire ſouffler un vent léger produit par les parties de l'atmoſphère de ces conducteurs qui ſont repouſſées, & par les parties d'air que ces dernières agitent & mettent en mouvement, & auxquelles elles communiquent l'impulſion qu'elles ont reçue, lorſque leur expanſibilité l'emporte ſur leur petite affinité avec ces molécules aériennes? Un nuage orageux, qui quelquefois occupe une étendue de

dix mille arpens, dont l'épaiſſeur eſt proportionnée à cette longueur immenſe, ne doit-il pas avoir une atmoſphère électrique aſſez conſidérable, & douée par conſéquent d'une force répulſive aſſez puiſſante pour agiter de grands volumes d'air, les repouſſer, les déplacer avec viteſſe, & faire naître des vents impétueux? Et ce n'eſt pas même uniquement pendant les orages que l'électricité doit produire du vent; dans toutes les ſaiſons, la croûte de la terre peut avoir été aſſez raréfiée pour laiſſer paſſer quelque quantité de fluide, qui, s'accumulant autour des nuages, leur donne une atmoſphère trop foible pour lancer des foudres, mais cependant aſſez forte pour communiquer une impulſion à l'air & former des vents.

Les nuages négatifs doivent auſſi produire dans l'air de grandes agitations; car ils ont auſſi une atmoſphère compoſée du fluide qui ſe précipite vers eux, & qui ne peut le faire ſans déplacer, par ſa très-grande viteſſe, un grand volume d'air, & ſans lui communiquer une partie de ſon mouvement. En effet, lorſque le fluide, pouſſé par une puiſſante force d'attraction, rencontre une maſſe d'air, il doit, avant d'obéir à la petite affinité qu'elle exerce ſur lui, agir ſur elle comme un corps doué

d'un mouvement très-violent, & l'éloigner par la viteſſe qu'il lui communique : ou bien, on peut dire que l'air eſt électriſé par le fluide qui arrive en aſſez grande abondance pour s'accumuler un peu autour de ſes parties ; ces dernières doivent alors ſe repouſſer mutuellement, tendre avec le fluide vers le nuage, & produire dans l'atmoſphère un grand vent, une grande agitation. D'ailleurs, ſi cela n'étoit pas ainſi, pourquoi ne pourroit-on pas ſuppoſer que la puiſſante atmoſphère des nuages électriſe les différentes couches d'air qu'elle rencontre, & les repouſſe enſuite loin d'elle ? Peut-être le fluide fait-il naître des vents par ces différens moyens, qui quelquefois peuvent ſe détruire, & quelquefois s'appuyer mutuellement, & augmenter la force l'un de l'autre.

Mais les orages produiſent encore d'une autre manière des vents plus ou moins rapides. Nous avons vu les étincelles que nous obtenons à volonté de nos conducteurs, décompoſer une très-grande quantité d'air, en détruire l'élaſticité, & laiſſer à ſa place une eſpèce de vide vers lequel l'air environnant ſe précipitoit avec viteſſe. Ces étincelles ſont bien foibles, comparées aux foudres que lance un nuage orageux. Les étincelles les plus ſenſibles ſont

de petits cylindres de douze ou quinze pouces de longueur ſur un pouce de diamètre ; tandis que les foudres ſont de groſſes colonnes enflammées, qui quelquefois réuniſſent à une longueur de pluſieurs toiſes une groſſeur d'un pied, ainſi que l'atteſtent différentes obſervations dont nous parlerons plus bas : elles doivent donc décompoſer un vaſte volume d'air, détruire l'élaſticité d'une grande portion de l'atmoſphère, & produire un grand vide ; l'air environnant doit ſe précipiter vers lui pour le remplir, & former par conſéquent un vent plus ou moins fort.

Nous ne pouvons pas douter que, le vide étant conſidérable, le volume d'air qui s'y jette ne ſoit très-grand, & que l'agitation de l'atmoſphère ou le vent ne s'étende dans un très-grand eſpace. Nous eſtimerons ſa viteſſe, & nous jugerons enſuite de ſa force, ſi nous nous rappelons que les expériences faites par M. Papin prouvent que l'air ſe précipite vers le vide, à la ſurface de la terre, avec une viteſſe capable de lui faire parcourir deux cents dix-ſept toiſes ou environ par ſeconde, c'eſt-à-dire, avec une viteſſe plus de deux fois plus grande que celle du ſon. A la vérité cette viteſſe de l'air dépend de la hauteur de la colonne

de l'atmoſphère qui le preſſe ; & auprès des nuages, l'air n'a pas à ſoutenir une colonne auſſi haute qu'à la ſurface de la terre : mais les nuages orageux ſont toujours plus bas que les autres, parce que la terre ne pouvant pas s'élever vers eux, il faut que, lorſqu'ils l'attirent ou ſont attirés par elle, ils s'en approchent & s'abaiſſent ; ils ne ſont ſouvent qu'à une hauteur de cent toiſes. Une diminution de cette étendue n'eſt guère ſenſible dans une colonne qui s'élève juſques à l'extrémité de l'atmoſphère, & elle ne doit pas empêcher qu'il ne reſte une très-grande viteſſe à l'air qui ſe précipite dans le vide formé par les foudres des nuages orageux. C'étoit par le moyen de ce vide, que le fameux Docteur Hales expliquoit auſſi les grands vents formés par les orages, vide qu'il attribuoit à la deſtruction de l'élaſticité de l'air, produite par la combuſtion des matières inflammables qu'on croyoit alors compoſer la foudre.

Le fluide électrique, raſſemblé pour former les orages, peut encore donner naiſſance à ces phénomènes deſtructeurs, à ces ouragans connus ſous le nom de *trombe*. Je ne prétends pas l'aſſigner comme cauſe de toutes celles qui peuvent paroître ; mais il me ſemble qu'on

doit lui rapporter l'origine de plusieurs de ces phénomènes, & sur-tout de ceux qui exercent leurs ravages sur la partie sèche du globe. Le fluide peut les produire de deux manières.

Premièrement, lorsque des nuages lancent des foudres les uns contre les autres, si l'équilibre avoit été entièrement rompu autour d'eux, les étincelles doivent décomposer une grande étendue d'air au milieu de ces mêmes nuages : l'air doit tendre de tous les côtés vers le vide qui s'y forme, & les différens courans qui y affluent, peuvent se choquer de manière à produire un tourbillon. Ce tourbillon agissant sur un nuage inférieur, l'enfoncera, en obligera les différentes parties à s'alonger vers la surface de la terre, à former une trombe dans laquelle il s'engouffrera, qu'il distendra, qu'il parcourra, & par l'extrémité de laquelle il s'échappera pour ravager la surface de la terre. Les vents d'en haut, qui règnent souvent au dessus des nuages orageux, & se jettent les premiers vers le vide que laisse à sa place l'air décomposé par le fluide, ne doivent-ils pas servir beaucoup à la formation des trombes, en précipitant le tourbillon formé par les autres vents, & en enfonçant le nuage par son moyen, ou en le creusant & le fléchissant par leurs

propres forces, & en y formant eux-mêmes un canal par l'ouverture inférieure duquel ils ſouffleront avec plus ou moins de fureur ? Le nuage ſur lequel le tourbillon d'air exercera ſon action étant électriſé, le tourbillon aura moins de peine à le plier, & à le pouſſer en trombe vers la terre, puiſqu'à meſure que le nuage diſtendu s'en approchera, le tourbillon ſera aidé par la force attractive qu'exerceront de plus près ſur la nuée les différentes élévations du globe.

Le fluide électrique produit encore des trombes par un autre moyen. En s'élevant en très-grande quantité du ſein de la terre, il doit auſſi décompoſer un grand volume d'air, même ſans étinceler, ainſi que le fluide que nous obtenons des diſques de verre, décompoſe l'air renfermé ſous un récipient, ſans être obligé d'y faire briller aucune étincelle. Des courans d'air, doués d'un mouvement rapide, doivent ſe rendre en quelque ſorte de tous les points de l'horizon, vers l'eſpèce de vide que le fluide aura formé ; ne peuvent-ils pas, en s'entre-choquant d'une certaine manière, produire un vaſte tournoiement, un grand tourbillon, ainſi que des courans d'eau qui ſe heurtent dans de certaines directions, en font naître au milieu des mers ? Ce tourbillon mettra en mouve-

ment, communiquera ſa rotation aux différentes vapeurs qui l'environneront, & qui, même en tournant, obéiront à la force attractive de l'immenſe amas de fluide qui aura produit le tourbillon, & qui ſera encore renfermé dans ſon ſein. Ces vapeurs s'électriſeront, attireront de nouvelles vapeurs qui ſe condenſeront auſſi; & ce tourbillon d'air ſera bientôt changé en un nuage plus ou moins noir, plus ou moins épais, & dont l'élévation au deſſus de la ſurface de la terre, dépendra de la hauteur de la colonne d'air que le fluide aura décompoſée. Fortement électriſé, il fera jaillir des éclairs & lancera des foudres vers toutes les ſubſtances conductrices qu'il rencontrera, & mêlera le bruit du tonnerre au mugiſſement d'une maſſe d'air violemment agitée. Il ſe roulera en ſuivant les différentes chaînes de matières anélectriques, les terres humides, les forêts, les rivières; &, s'avançant armé de tous les moyens de deſtruction, il tordra & déracinera les arbres les plus gros, & les diſperſera à une diſtance immenſe; il démolira les murailles, renverſera les tours, abattra les clochers, fera voler les charpentes, &, briſant les obſtacles les plus durs, ne laiſſera que des ruines, dans les contrées malheureuſes ſur leſquelles il étendra ſon pouvoir.

Le nuage électrisé, & que nous avons vu obligé de se fléchir vers la terre, & de former une trombe pour obéir à l'impulsion du tourbillon formé par le fluide, doit produire à peu près les mêmes effets funestes ; il lancera également des éclairs & des foudres, parce qu'il sera aussi fortement électrisé, les tourbillons dont nous parlons ne devant avoir lieu que lorsqu'un grand volume d'air a été décomposé, & par conséquent lorsque le nuage a perdu ou ramassé autour de lui beaucoup de fluide. La trombe formée par le nuage distendu, suivra aussi le cours des rivières & toutes les substances conductrices, & non-seulement présentera les mêmes phénomènes de destruction & de ravage que le tourbillon formé par le fluide exhalé du globe, mais encore tous ceux qui peuvent attester l'origine de sa puissance, due, ce me semble, au fluide électrique.

Presque toutes les trombes de terre ont offert les phénomènes que nous venons de rapporter : le terrible tourbillon ou *trombe de terre* qui ravagea plusieurs quartiers de la ville de Rome, le 11 juin 1749, produisit les mêmes effets : ce fut un nuage noir très-étendu, qui se faisoit appercevoir, malgré une nuit très-obscure, par les éclairs & les traits de flamme qu'il lançoit ;

il

il s'avança avec une grande viteſſe, ſuivant toujours le cours du Tibre, & ſe ſoutenant à la hauteur de trois ou quatre pieds. Il enleva les toits, abattit les cheminées, enfonça les portes & les fenêtres, ſouleva les planchers, dépava les chambres, briſa, diſperſa les poutres, & en lança avec violence les éclats.

M. Boſcowich, ce grand Aſtronome, auſſi célèbre par ſes connoiſſances dans les ſciences que par ſes grands talens en poéſie, & qui en donna la deſcription, dit qu'il étoit doué d'une force d'attraction : ce qui confirme mes idées ; un tourbillon électriſé devant, indépendamment de toute autre cauſe, attirer les différentes ſubſtances qu'il rencontre, & ſur-tout celles qui ſont anélectriques.

Cette année, 1780, après un orage qui fondit ſur une partie de la montagne Noire, auprès de Carcaſſonne en Languedoc, il s'éleva ſur les bords de la rivière d'*Aude*, une trombe ou tourbillon qui ſoutenoit en l'air les pierres & le gravier : cette trombe fut pouſſée par le vent à deux mille toiſes, ſur le château de *Leuc* & ſur le village du même nom; elle ſuivit le cours d'une petite rivière qui ſe jette dans l'*Aude*, fondit enſuite ſur le château & ſur le village, raſa pluſieurs maiſons, ravagea les

autres ainſi que le château, déracina ſept ou huit cents arbres, en enleva ſur les toits, y porta de gros cailloux, & parut enflammée. Tous ces phénomènes ne ſont-ils pas conformes à ceux que nous avons vu devoir être produits par les trombes électriques (*a*) ? La trombe obſervée en Lorraine par M. de Grignon, & que M. le Comte de Buffon rapporte dans ſon Hiſtoire Naturelle, produiſoit auſſi des éclairs & des coups de tonnerre.

On voit le plus ſouvent les trombes s'élever après un calme ; n'eſt-ce pas parce qu'alors aucune agitation violente ne contrarie les directions des courans d'air dont nous avons parlé, & qui peuvent par-là ſe rencontrer plus aiſément de manière à produire un tourbillon ? Les trombes ſont auſſi beaucoup plus communes dans les pays chauds ; & les trombes électriques ſur-tout ne doivent-elles pas paroître de préférence dans ces climats ardens, & ſe former plus ſouvent pendant l'été que pendant l'hiver?

(*a*) Voyez particulièrement la deſcription de cette trombe, donnée par M. de l'Eſpinaſſe dans le Journal de Phyſique du mois de novembre 1780. Ce Phyſicien fait remarquer, avec raiſon, qu'il avoit paru une très-belle aurore boréale quelques jours auparavant.

Plus en effet la croûte de la terre eſt raréfiée, & plus il peut pénétrer juſques dans l'atmoſphère une immenſe quantité de fluide. Les trombes ſe forment auſſi de préférence auprès des volcans ſous-marins, au deſſus deſquels, tout égal d'ailleurs, il doit s'exhaler plus ſouvent du fluide électrique.

Si, lorſque la trombe ceſſe, tout le fluide qu'elle renfermoit ne s'eſt pas diſſipé en éclairs, ou n'a pas été communiqué aux différentes ſubſtances que le tourbillon a rencontrées, le fluide qui reſte doit le plus ſouvent ſervir à former des orages. D'ailleurs, le frottement que les parties de l'air tourbillonnant avec violence doivent éprouver dans toutes les trombes, & même dans celles qui ne doivent pas leur origine au fluide, ne doit-il pas diviſer ces parties? Le frottement ceſſant enſuite avec la trombe & le tournoiement, toutes ces parties d'air diviſées, ſe réuniſſent, renferment un excès de fluide qu'elles doivent communiquer aux nuages les plus voiſins, & forment ainſi ſouvent des orages plus ou moins animés. C'eſt ainſi que le tourbillon qui exerça des ravages ſi furieux dans Padoue en 1759, fut ſuivi d'un orage épouvantable.

Si la foible électricité qui règne dans l'air,

lorſqu'au lieu de tempêtes la nature ne produit que de légers feux follets ; ſi cette électricité peut cependant orner quelquefois les pointes de notre globe d'aigrettes lumineuſes & brillantes; on ne doit pas être ſurpris que, lors d'un violent orage, les clochers & toutes les autres pointes terreſtres un peu voiſines du nuage électriſé, préſentent de ſemblables phénomènes. Si le nuage jouit d'une électricité poſitive, c'eſt le fluide qu'il renferme qui ſe porte de préférence vers les corps pointus, s'accumule à leurs extrémités, & s'y précipite ſous la forme de rayons lumineux, plus ou moins étendus & plus ou moins colorés. Si le nuage eſt négatif, c'eſt le fluide du globe qui s'échappe par les pointes de la ſurface de la terre, & qui s'élance vers lui : l'aigrette eſt alors bien plus vive, bien plus épanouie, ainſi que les aigrettes des corps préſentés à un conducteur négatif, ſont toujours bien plus belles que celles qu'on voit ſortir des ſubſtances voiſines des conducteurs électriſés poſitivement. Ces feux ſe font ſur-tout remarquer ſur les pointes des mâts des vaiſſeaux, lorſque les nuages orageux s'en approchent aſſez pour attirer avec force le fluide du globe, auquel les mâts ſervent alors de canaux pour ſe rendre aux nuages. Ces clartés rayonnantes ont

reçu le nom de *feux S. Elme :* elles ſemblent voltiger d'un mât à l'autre, parce qu'elles paroiſſent toujours au bout de celui qui eſt le plus près du nuage ; & comme la nuée peut être tantôt plus voiſine d'une partie du vaiſſeau, & tantôt plus éloignée, à peine une aigrette jaillit-elle de la pointe d'un mât, qu'une ſeconde aigrette s'épanouit au bout d'un autre ; & l'on eſt tenté de croire que c'eſt le même feu qui ſe tranſporte avec viteſſe, & qui ſe repoſe ſucceſſivement au deſſus des différens mâts. Ces feux ſont tranquilles, & brillent en ſilence : ils n'excitent au moins qu'un léger bruiſſement, & n'inſpireroient aucune crainte, s'ils n'annonçoient pas quelquefois un aſſez grand voiſinage de la nuée, pour qu'une étincelle ou une foudre ſuccède bientôt à l'aigrette. Ils ne ſont compoſés que du fluide aſſez ramaſſé ſans doute pour éclairer & repréſenter la lumière, mais pas encore aſſez accumulé pour ébranler comme les étincelles, pour repréſenter la chaleur, pour brûler & pour fondre, &c.

Je ſais qu'on doit rapporter à de petits polypes découverts par un excellent Phyſicien (*a*), l'éclat lumineux dont brillent quelquefois les

(*a*) M. Rigault.

eaux de la mer : je ſais qu'on peut encore attribuer les feux de ſes ondes à différentes huiles phoſphoriques, ainſi que l'a imaginé le célèbre M. le Roy de l'Académie des Sciences, ce ſavant qui a rendu de ſi grands ſervices aux ſciences, & particulièrement à celle de l'électricité ; mais pourquoi les vagues fortement agitées ne pourroient-elles pas, en frappant avec force contre les rochers vitrifiables, ou la carène des vaiſſeaux ordinairement enduite de goudron ou d'autres ſubſtances idio-électriques, & en les électriſant par le frottement qu'elles leur font ſubir ; pourquoi, dis-je, ces vagues ne pourroient-elles pas en faire jaillir des étincelles électriques ? & pourquoi le fluide ne contribueroit-il pas ainſi à l'illumination de la mer ?

Les nuages électriſés affectent tous de certaines formes, & les offrent dans preſque toutes les circonſtances, ainſi que l'a remarqué le P. Beccaria : ces formes, en quelque ſorte conſtantes, me paroiſſent dues à l'action du fluide qu'ils renferment, ou à l'abſence de celui dont ils ſont dépouillés. On les voit ſe terminer par le haut en voûtes, dont le renflement augmente à meſure que l'orage s'anime : cette figure doit venir, ce me ſemble, de la répulſion mutuelle que les différentes parties des nuages,

plus ou moins électriſées, doivent exercer les unes ſur les autres, à cauſe de leurs petites atmoſphères. Un fluide quelconque, en effet, dont toutes les parties ſe repouſſent également, ne doit-il pas, ainſi que celui dont les différentes molécules s'attirent avec une force égale, préſenter une forme plus ou moins ſphérique, ſuivant les différentes circonſtances qui peuvent s'oppoſer à ce qu'il offre une figure parfaitement régulière? D'après cela, un nuage électriſé ne doit-il pas s'élever en voûte, dont le renflement augmente à meſure qu'une nouvelle quantité de fluide s'accumule autour de ſes parties & accroît leur vertu répulſive, de même que la ſphère que forment des particules fluides qui s'attirent toutes également, diminue à meſure que leur attraction augmente?

Si le nuage eſt électriſé négativement, le même effet doit avoir lieu, parce que ſes parties doivent également ſe repouſſer, & s'éloigner d'autant plus, que leur électricité s'accroît. Si le deſſous de ces nuages offre une ſurface à peu près plane, cet effet doit venir de la répulſion du fluide qui s'élance de la terre vers le nuage, avant que ce dernier n'ait reçu tout celui qui doit s'accumuler dans ſes intervalles: répulſion qui doit s'oppoſer à la répulſion mu-

tuelle des parties du nuage, la détruire un peu dans la portion de la nuée qui regarde la terre, & applatir ce ſegment de la ſphère qu'elles tendoient à former. Cette partie du nuage, applatie & condenſée, paroît auſſi plus noire que le reſte du nuage orageux. Mais lorſque l'orage eſt tout-à-fait formé, la ſurface inférieure n'eſt plus plane, parce qu'elle n'éprouve plus la répulſion d'un fluide aſcendant, que n'attire plus le nuage devenu ſurchargé de feu électrique; elle eſt ſoumiſe au contraire à l'attraction de toutes les hauteurs du globe, & préſente autant de protubérances plus ou moins conſidérables, qui ſouvent même ſe changent en eſpèces de lambeaux déchirés, & ont l'air de ſe ſéparer du nuage pour tendre vers les éminences terreſtres. Si quelque partie de la ſurface de la terre attire le nuage avec une très-grande force, on le voit alors s'incliner vers elle, & aller pour ainſi dire la toucher par un de ſes côtés, & ſe repoſer ſur ſa ſurface.

Si, au lieu d'éminences mouſſes, ce ſont des pointes aiguës que la terre préſente au nuage, ces lambeaux, ces petites portions de la nuée ne s'étendent plus vers la terre; ils remontent vers le nuage. Cet effet dépend, ainſi que l'a dit M. Francklin, du grand pouvoir dont les

pointes ſont douées ; tant elles attirent avec force le fluide de ces petits nuages, qui bientôt déſélectriſés, bien loin d'être repouſſés par le gros nuage, ſont obligés de tendre de nouveau vers lui, ainſi que tous les corps légers électriſés, qu'un conducteur tenoit éloignés, revolent vers lui ſi on les déſélectriſe, ſi on approche d'eux une pointe, &c.

Nous avons vu dans le ſeptième Mémoire, que les pointes, qui jouiſſent d'une vertu ſi ſupérieure à celle des corps mouſſes pour attirer & diſſiper le fluide, n'étincellent cependant preſque jamais, quoique le feu électrique ſe porte de préférence vers elles ; elles ne l'enlèvent pas à un eſpace aſſez étendu, elles ne l'arrachent pas à un aſſez grand nombre de points, pour qu'en ſe précipitant vers leurs extrémités, il puiſſe preſque jamais avoir cette accumulation néceſſaire à la naiſſance des étincelles.

M. Francklin, en réfléchiſſant ſur les différentes propriétés de ces pointes & du fluide électrique, imagina un moyen de garantir les édifices de la foudre, qui ſeul auroit ſuffi pour le rendre immortel, & pour lui donner des droits à la reconnoiſſance de la poſtérité la plus reculée. Ce grand Phyſicien propoſa d'élever

des verges de métal pointues, au deſſus des édifices qu'on voudroit préſerver des coups de tonnerre : il penſa que ces pointes métalliques diſſiperoient en ſilence le fluide que l'édifice pourroit attirer ou perdre, & l'empêcheroient d'acquérir une aſſez grande maſſe pour produire des foudres : elles devoient éloigner les petits nuages qui auroient pu venir étinceler contre les édifices, & qui auroient propagé juſques à eux les effets funeſtes du gros nuage orageux, ſouvent trop éloigné pour les foudroyer ſans le ſecours de ces petites nuées qui peuvent recevoir la foudre & la lancer enſuite : & enfin il eſpéra que, lorſque quelque étincelle éclateroit & feroit jaillir contre l'édifice une grande quantité de fluide, qui, agiſſant avec une grande viteſſe & une grande maſſe, auroit pu l'ébranler, le brûler & le détruire; il eſpéra, dis-je, que les pointes pourroient conduire le fluide juſques dans les entrailles du globe, & le concentrer pour cela dans une barre de fer, dans un conducteur métallique, qui, de la verge pointue, devoit s'étendre non-ſeulement juſqu'à la ſurface de la terre, mais parvenir juſques à de vaſtes amas de matières conductrices, juſques à de grands réſervoirs d'eau qui puſſent porter le feu électrique dans l'intérieur du globe, l'y diviſer &

l'y diſſiper. Le ſuccès a couronné ſes eſpérances ; un ſemblable moyen a été employé pour préſerver les vaiſſeaux des coups de foudre, d'autant plus terribles ſur mer, que tout paſſage y eſt fermé à la fuite (*a*).

Je n'entrerai dans aucun détail relativement à la conſtruction particulière de ces paratonnerres ; je ne puis mieux faire que de renvoyer à l'ouvrage même de M. Francklin, & à un très-bon Mémoire publié dans le Journal de Phyſique du mois de janvier 1780, par M. *Barbier de Tinan*, de Strasbourg. Je me contenterai de faire des vœux pour voir s'élever partout des paratonnerres, & faire uſage d'un moyen dont l'expérience conſtate tous les jours l'utilité ; & j'obſerverai ſeulement, avec les Phyſiciens que je viens de nommer, qu'il eſt néceſſaire de prendre avec ſoin toutes les précautions qu'ils ont indiquées, ſoit relativement à la hauteur de la barre au deſſus des parties de l'édifice les plus élevées, ſoit relativement à la grandeur des conducteurs métalliques, qui, deſtinés à tranſmettre ſans danger la foudre

(*a*) Voyez un excellent Mémoire du ſavant M. Edouard Nairne, de la Société royale de Londres, publié dans le *Journal de Phyſique* du mois de mars de cette année 1781.

juſques dans les entrailles de la terre, doivent être d'une groſſeur conſidérable : ſans cela, la grande quantité de fluide qui quelquefois peut les parcourir, fondroit le canal métallique dans lequel elle ſe trouveroit trop reſſerrée, &, détruiſant ainſi le chemin qui devoit la conduire au globe, & ſe jetant ſur l'édifice qu'on vouloit garantir, rendroit le paratonnerre qui peut-être l'auroit attirée, plus funeſte qu'avantageux. D'ailleurs, la rouille devant inſenſiblement ronger la ſurface de la barre expoſée à l'air, doit empiéter toujours de plus en plus ſur la partie de la barre qui, jouiſſant parfaitement de l'état métallique, peut ſeule conduire le fluide : la route de ce dernier ſe trouvant par-là continuellement reſſerrée, la largeur de ſon chemin, ou, ce qui eſt la même choſe, la groſſeur de la barre de fer doit être aſſez conſidérable dans l'origine, pour pouvoir être diminuée ſans inconvénient.

Il peut arriver quelquefois que des vapeurs inflammables, qui, plus légères que l'air, s'élèvent aiſément dans l'atmoſphère, parviennent juſques aux nuages orageux, & ſe renferment en quelque ſorte dans leur ſein, ou ſe tiennent ramaſſées à une certaine diſtance : les étincelles qui partent du nuage orageux, doivent alors

allumer ces amas de vapeurs inflammables, & être accompagnées, non-ſeulement de leur propre exploſion, mais encore de celle de ces ſubſtances combuſtibles; non-ſeulement briller de leur propre éclat, mais encore par la vive lumière que ces vapeurs peuvent répandre en détonnant. La foudre peut également rencontrer dans l'atmoſphère des vapeurs inflammables raſſemblées, les mettre en feu, les faire détonner, & ajouter à ſes effets, les effets funeſtes qui peuvent quelquefois ſuivre cette détonnation, lorſqu'elle a lieu aſſez près de la ſurface de la terre : mais je ne crois pas que jamais la foudre ſoit compoſée de matières enflammées, attachées au fluide accumulé, comme quelques Phyſiciens ont depuis peu paru le penſer. Premièrement, quand bien même le fluide pourroit entraîner avec lui des ſubſtances enflammées, elles ſe ſépareroient bientôt de lui, étant impoſſible que le fluide leur communique une viteſſe aſſez voiſine de la ſienne, pour qu'elles puiſſent ne pas l'abandonner. D'ailleurs, les phénomènes que nous voyons être produits par la foudre lorſqu'elle traverſe nos maiſons, s'oppoſent à ce qu'on ſuppoſe avec elle des matières étrangères brûlantes. En effet, ſi la foudre parcourt une barre de fer aſſez groſſe,

elle pénétrera dans ſon intérieur, la ſuivra preſque toujours ſans éclairs, & ne répandra de la lumière que lorſqu'elle en jaillira : des matières enflammées, au contraire, auroient pu abſolument ſuivre l'étendue de la barre pour ne pas abandonner le fluide, mais n'auroient pas ceſſé d'éclairer & de paroître embraſées en parcourant ſa longueur.

La foudre ne me paroît donc dangereuſe que par ſes effets électriques, à moins que, lorſqu'elle étincelle contre quelque édifice, elle ne rencontre très-près de ce dernier des vapeurs inflammables qu'elle allume, & qui, par leur exploſion, ébranlent le bâtiment. Les paratonnerres terminés en pointe me paroiſſent encore obvier, du moins en partie, à ces accidens, quoiqu'ils puiſſent attirer de plus loin le fluide électrique ; car tout le monde ſait que ce dernier n'allume, ne conſume & ne brûle que lorſqu'il eſt aſſez accumulé pour produire des étincelles, & les pointes le diſſipent preſque toujours ſans l'accumuler à ce degré ; & il eſt infiniment plus rare de voir une pointe frappée d'une étincelle foudroyante, que de voir cette étincelle jaillir contre un corps mouſſe, cependant plus éloigné du nuage orageux.

Nous voyons quelquefois les nuages qui flottent dans l'atmoſphère aſſez près les uns des autres, ſuivre dans leur route des directions différentes, même oppoſées, & paroître ſouvent n'obéir en aucune manière à l'action du vent qui peut ſe faire reſſentir alors à la ſurface de la terre. Je crois qu'on doit ſouvent rapporter ces phénomènes à la différence des courans d'air plus ou moins oppoſés qui doivent occuper les diverſes hauteurs de l'atmoſphère ; mais on peut auſſi quelquefois les attribuer à l'électricité. En effet, toutes les cauſes qui, pendant l'été, électriſent les différentes parties de l'atmoſphère, ne ceſſent pas entièrement d'agir lorſque la ſaiſon de la chaleur a fait place à celle du froid : elles doivent encore faire naître dans l'atmoſphère & dans les nuages une électricité qui, trop foible pour former des éclairs, produira cependant les phénomènes qui n'abandonnent jamais un corps électriſé, quelque foible que puiſſe être ſa vertu, je veux dire, ceux que préſentent les attractions & les répulſions. Dans tous les temps, ſoit que l'air ſoit calme, ou ſoit que le vent l'agite, on peut voir un nuage électriſé repouſſer loin de lui un nuage qui jouira d'une électricité ſemblable à la ſienne, & attirer

en même temps un autre nuage placé à côté de ce dernier, mais qui ne jouira d'aucune électricité, ou en aura une oppoſée.

Le fluide peut non-ſeulement influer ſur la marche des nuages ; il peut encore les faire naître dans tous les temps. Les différentes couches d'air électriſées le ſont aſſez, dans toutes les ſaiſons, pour attirer à elles les vapeurs aqueuſes & conductrices qui ſont éparſes autour d'elles, de même qu'un conducteur électriſé attire, dans nos laboratoires, tous les corps légers qui ſe trouvent à une certaine diſtance de lui, ſur-tout lorſqu'ils ſont anélectriques. Ces vapeurs, condenſées par la maſſe d'air électriſée, doivent en recevoir un peu d'électricité qui les aidera à attirer de nouvelles vapeurs : ces dernières ne viendront-elles pas ſe réunir autour d'elles, s'électriſer, attirer à leur tour d'autres molécules aqueuſes, & les condenſer ? & ainſi inſenſiblement ne ſe formera-t-il pas un nuage plus ou moins conſidérable, & qui s'étendra enſuite de la même manière que tous les autres nuages s'étendent & s'agrandiſſent, c'eſt-à-dire, en condenſant ſur ſes ſurfaces toutes les parties aqueuſes qu'il pourra rencontrer, & qui s'y raſſembleront, par un effet de la déperdition

de

de leur chaleur, en un amas de vapeurs plus froides que les parties de l'atmoſphère qui les avoiſineront ?

Les nuages électriques étant attirés plus puiſſamment par les élévations du globe que par ſes plaines & par ſes parties baſſes, par les ſubſtances conductrices que ſa ſurface préſente que par les corps idio-électriques qu'elle peut offrir, il n'eſt pas ſurprenant que les orages ſuivent toujours de préférence les chaînes des hautes montagnes qui ceignent le globe, ou le cours des grands fleuves qui l'arroſent. Les plus hautes montagnes ſont preſque toujours environnées d'orages, lorſqu'elles ſont ſituées dans des contrées chaudes où la croûte de la terre raréfiée laiſſe toujours paſſer aſſez de fluide pour produire de grandes ruptures d'équilibre, le ſommet glacé de ces hautes montagnes devant condenſer aiſément les vapeurs, & être ſouvent environné de nuées autour deſquelles le fluide s'accumule & forme des orages. C'eſt ainſi que les Cordelières en Amérique, les montagnes de la Lune en Afrique, &c. ſont preſque toujours entourées d'éclairs & de foudres. Les hautes montagnes, telles que les Pyrénées, les Alpes, le mont Apennin, &c. qui s'élèvent dans des zones

plus tempérées, ſont auſſi entourées d'orages ; mais ce n'eſt que lorſque la ſaiſon brûlante de l'été a fait ſubir à la ſurface de la terre ſur laquelle elles repoſent, une raréfaction preſque égaleà celle qu'éprouvent conſtamment les pays voiſins de la ligne, & qui peuvent exhaler aiſément le fluide de l'intérieur du globe. Les nuages mêmes qui ne ſont pas orageux, & qui flottent dans l'atmoſphère pendant l'hiver, ſuivent preſque toujours le cours des rivières & la direction des montagnes, parce qu'ils ont aſſez d'électricité pour être attirés par les élévations & les ſubſtances anélectriques du globe, quoiqu'ils ne ſoient pas électriſés aſſez fortement pour allumer des étincelles ou des aigrettes.

Souvent, dans les orages, on voit la pluie redoubler & tomber avec plus de force après un coup de tonnerre, c'eſt-à-dire, après une décharge de fluide. Cette chute plus conſidérable vient de ce que deux nuages ne peuvent pas étinceler l'un contre l'autre, ſans que l'un ne ſoit poſitif relativement à l'autre, & ne perde une certaine quantité de fluide : les parties aqueuſes de celui qui en eſt dépouillé, privées d'une partie de leur atmoſphère électrique, & de la vertu répulſive qui les tenoit

éloignées les unes des autres, ne doivent-elles pas ſe rapprocher, ſe réunir, former des gouttes trop groſſes pour ſe ſoutenir en l'air, tomber en pluie, & augmenter la quantité de celle qui tomboit déja ? Si l'éclair part entre le nuage & la terre, & ſi le nuage eſt électriſé poſitivement, l'effet eſt le même : mais ſi la nuée jouit d'une électricité négative, elle doit acquérir du fluide au lieu d'en perdre ; ſes parties ſe revêtent d'une atmoſphère plus étendue, s'éloignent au lieu de ſe réunir, & la pluie diminue au lieu d'augmenter, ainſi qu'on le voit auſſi arriver quelquefois après un éclair. Lors donc qu'un coup de tonnerre arrêtera la viteſſe de la pluie & diminuera ſa force, on pourra en conclure que le nuage qui eſt au deſſus de l'endroit où la pluie devient moins abondante, étoit électriſé négativement. Si la pluie n'augmente pas pendant ce temps-là au deſſous de quelque nuage voiſin, on pourra en conclure que l'éclair a été lancé par la terre ; & toutes les fois que la pluie redoublera après un éclair, on pourra dire qu'on eſt au deſſous d'un nuage poſitif, relativement du moins à ce qui l'avoiſinera.

Les éclairs, les foudres reſſemblent parfaitement, mais en grand, aux étincelles que

nous tirons de nos conducteurs métalliques. Ce ſont des cylindres de feu d'une groſſeur & d'une longueur plus ou moins conſidérables, qui occupent, du moins ſucceſſivement, tout l'intervalle compris entre le nuage & le corps qui excite la foudre ; ils ſe portent vers ce dernier en ligne droite, lorſqu'ils trouvent une égale réſiſtance de chaque côté de leur route ; ou ils s'élancent vers lui en ſerpentant, ſi les attractions des ſubſtances anélectriques voiſines les portent tantôt d'un côté, tantôt de l'autre ; ou ſi, traverſant un grand eſpace d'air, ce dernier leur oppoſe une réſiſtance inégale dans les différens points qu'ils s'efforcent de parcourir, & eſt plus ou moins mêlé dans quelques-uns de ces points que dans d'autres, avec des matières conductrices.

Il eſt difficile de déterminer la groſſeur que ces cylindres de feu peuvent avoir communément, à cauſe de toutes les illuſions d'optique qui accompagnent leur apparition : il eſt plus facile de donner quelque idée de leur longueur, en eſtimant l'eſpace qu'ils ont traverſé pour s'élancer, par exemple, d'un nuage vers le ſommet d'une montagne ou vers la pointe d'un clocher. Cet eſpace varie ſuivant la force de l'orage : quelquefois il peut être de qua-

rante ou cinquante toiſes. Il faut cependant obſerver que, d'après cette étendue, nous ne devons pas aſſigner quarante ou cinquante toiſes de longueur aux étincelles électriques, même les plus fortes. Il peut, en effet, fort bien ſe faire que la colonne de fluide accumulée & lumineuſe que nous nommons foudre, paroiſſe auſſi longue que l'eſpace qu'elle parcourt, & cela à cauſe de la viteſſe de ſa marche, ſans que cependant elle ait une étendue auſſi conſidérable. Pour l'eſtimer d'une manière bien certaine, il auroit fallu avoir obſervé, entre un nuage & une éminence du globe, ou entre deux nuages dont on auroit connu l'éloignement, un cylindre continu de feu qui eût duré un certain temps, & eût été ſemblable à ceux que nous remarquons entre un conducteur métallique & notre doigt, lorſque nous les tenons aſſez voiſins pour qu'il s'élance continuellement un jet de fluide de l'un à l'autre; jet qui a réellement alors pour longueur, la diſtance qui les ſépare. N'ayant pas trouvé d'obſervations de ce genre, & n'en ayant jamais fait moi-même, je tâchai de les remplacer en meſurant la différence de la diſtance à laquelle je tirois une étincelle d'un conducteur, à celle qui étoit néceſſaire pour que le jet fût continu :

je trouvai, par le moyen de conducteurs de différentes groſſeurs, qu'elle étoit à peu près d'un tiers dans les plus fortes électricités. En concluant du petit au grand, nous pourrions donc, en retranchant un tiers de la diſtance à laquelle un clocher tire une étincelle, avoir celle à laquelle le jet continu pourroit avoir lieu, & par conſéquent connoître la longueur qu'il ſeroit poſſible qu'euſſent les foudres. La première diſtance pouvant être ſuppoſée de quarante ou cinquante toiſes, la longueur des foudres pourroit être eſtimée de trente toiſes ou à peu près.

Un éclair ne paroît guère ſeul : un nuage, en effet, ne peut pas perdre ou gagner du fluide, ſans que l'équilibre qui ſubſiſtoit entre lui & ſes voiſins ne ſoit détruit, & ſans que par conſéquent il n'en reçoive ou ne leur donne une étincelle. A peine une foudre eſt-elle lancée, que tous les intervalles que les nuages laiſſent entre eux préſentent une étincelle, ſi au moins cet intervalle eſt aſſez petit pour que le fluide puiſſe ſe porter d'un nuage à l'autre.

De même que lorſqu'on préſente une chaîne métallique à un conducteur, au lieu de lui offrir un corps entier & qui ne ſoit interrompu dans aucune de ſes parties, chaque chaînon lance

des feux en même temps que le bout de la chaîne étincelle, le fluide conſervant une partie de ſon accumulation, quoiqu'il ſoit déja loin du conducteur, & n'allant d'une partie à l'autre qu'en aſſez grande maſſe pour éclairer : de même un nuage ne peut pas recevoir de fluide, ſans que ce fluide, ramaſſé autour de lui, ne conſerve ſon accumulation en ſe portant vers les autres nuages, & n'éclaire entre chacun d'eux. Si même ce premier nuage reçoit ou perd ſans ceſſe du fluide, & ſi les diſtances entre les nuées continuent à n'être pas bien conſidérables, toutes ces étincelles ſe changent en courans lumineux, pour ainſi dire continuels, & l'atmoſphère paroît être toute en feu. Les différentes réflexions que la lumière des éclairs éprouve, ajoutent encore à ſon éclat & à ſa force ; & c'eſt lorſqu'elles ſont très-vives & très-multipliées, qu'un orage paroît véritablement un incendie général.

Pour ſe former une idée du magnifique ſpectacle qu'elles peuvent offrir, on n'a qu'à ſe repréſenter une partie de la mer voiſine de la ligne, & ſe la peindre enveloppée des ténèbres d'une nuit obſcure & orageuſe. La ſurface de l'onde, tranquille & paiſible, n'eſt encore agitée par aucun ſouffle, n'eſt troublée par aucune

ride ; le ciel eſt entièrement caché ſous des nuages épais & immobiles, qui ne permettent pas aux étoiles de répandre leur foible lumière. Un éclair eſt lancé par un des nuages, & dans l'inſtant il en jaillit de tous les endroits où les nuées laiſſent entre elles quelque intervalle. Leur clarté, réfléchie par les ſurfaces des nuages voiſins, l'eſt encore & ſucceſſivement par les nuages plus éloignés : elle tombe ſur la ſurface de la mer qui la renvoie de nouveau vers les nuées, & ces dernières ne la reçoivent que pour la réfléchir & la renvoyer encore ; il n'eſt aucun point de l'atmoſphère ou des eaux, qui ne préſente l'image d'un éclair. La clarté des foudres remplit tout l'eſpace que l'œil peut embraſſer ; leurs différentes réflexions préſentent mille feux plus ou moins animés ; la rapidité avec laquelle elles ſe ſuccèdent, rend ce ſpectacle preſque continuel ; & les ténèbres épaiſſes qui rempliſſent les petits intervalles de leurs apparitions, font paroître leur éclat plus brillant & plus vif. Enfin, ces cylindres de feu, circonſcrits quelquefois dans un aſſez petit eſpace, ſont confondus avec la propre clarté qu'ils répandent, & qui eſt augmentée par les effets multipliés qui font coïncider mille lumières au même point ; ils paroiſſent occuper une étendue

immenſe, & être compoſés de grands amas de fluide brûlant & lumineux.

Si alors le vent ſe lève, agite les nuages & ſoulève les flots, la quantité des feux paroîtra encore augmenter : un nouvel éclat jaillira de par-tout ; la ſurface de la mer n'étant plus plane & tranquille, non-ſeulement renverra la lumière qui tombera ſur elle, mais, repréſentant mille facettes, elle la multipliera, &, au lieu d'un éclair, elle offrira l'image de pluſieurs foudres. Les nuages préſenteront auſſi un plus grand nombre de faces, réfléchiront plus de fois le feu des éclairs ; & chaque point de l'atmoſphère recevant un plus grand nombre de clartés réfléchies, & étant éclairé d'une plus grande lumière, les éclairs ſeront encore plus confondus avec leur éclat, & paroîtront occuper un eſpace encore plus étendu.

Ce que nous venons de dire peut faire ſentir combien la clarté des éclairs doit être augmentée par la réflexion des nuages, par celle des rivières ou des eaux raſſemblées, des lacs, & des autres parties de la ſurface de la terre qui peuvent la renvoyer ; combien leur grandeur apparente eſt ſouvent au deſſus de leur grandeur réelle, & combien il eſt difficile de juger de leur étendue en largeur.

Les éclairs ne ſont pas les ſeuls phénomènes des orages, que mille circonſtances font paroître plus grands & plus terribles qu'ils ne le ſont réellement. Le bruit qui les accompagne ne parvient juſqu'à nous, qu'après avoir été augmenté comme eux, & dénaturé. En effet, le tonnerre eſt pour nous un bruit qui dure plus ou moins de temps ; un roulement dans lequel on peut remarquer des nuances plus ou moins fortes, qui tantôt s'élèvent & tantôt s'abaiſſent, des éclats vifs, aigus & diſtincts, des craquemens, des ſtrideurs, & qui finit preſque toujours par gronder d'une manière ſourde, & ſe perdre inſenſiblement : tandis qu'en lui-même ce n'eſt qu'un bruit très-court, dans lequel on ne pourroit remarquer aucune nuance, aucune différence, & qui n'eſt que l'effet de l'exploſion qui accompagne l'étincelle. Nous en avons l'image dans ce bruit court & inſtantané qui accompagne les décharges de pluſieurs bouteilles de Leyde réunies enſemble, & qu'on nomme *batteries électriques ;* & on pourroit encore ſouvent le comparer à un coup de canon.

A la vérité, l'étincelle peut quelquefois être accompagnée de l'exploſion de quelque amas de matières inflammables qu'elle allume, ce qui prolonge le bruit qu'elle fait entendre : on

peut encore ſuppoſer que ſouvent le fluide renfermé dans le nuage poſitif, avant d'être aſſez près de celui ſur lequel il doit s'élancer, & de pouvoir franchir la diſtance qui les ſépare, doit être attiré en partie par ce dernier; on peut croire qu'alors il jaillit pluſieurs fois à demi, en forme d'aigrette ou de *demi-étincelle*, en faiſant entendre des craquemens, des bruiſſemens plus ou moins vifs, & termine enfin cette traînée de bruits aigus, par le grand coup de l'exploſion qui accompagne l'étincelle qu'il produit. Nous avons, en effet, tous les jours un exemple de ce que je viens de dire, lorſqu'au moment de tirer une étincelle d'un conducteur, le fluide de notre doigt encore un peu trop éloigné, s'efforce de jaillir à pluſieurs repriſes, murmure pour ainſi dire à chaque fois, paroît en aigrette, & enfin ſe forme en étincelle, part, & fait entendre un bruit plus marqué. Il peut même encore arriver que pluſieurs éclairs ſe ſuccèdent avec tant de viteſſe, que par eux-mêmes ils produiſent une ſuite de coups diſtincts, ou que, lorſqu'ils ſe ſuivent avec encore plus de rapidité, ils forment un roulement plus ou moins fort; mais, en général, c'eſt aux différens échos que préſente la ſurface de la terre, que le ton-

nerre doit une grande partie de ſa force, & ſur-tout ſa durée. Chaque vallon, chaque creux de montagne reçoit le bruit qui vient du nuage, le promène dans ſon intérieur, l'accroît par le moyen de ſes échos, & l'envoie ainſi redoublé à une autre vallée qui l'augmente à ſon tour : le bruit les parcourt ſucceſſivement tous, revient pluſieurs fois dans les mêmes, &, après avoir acquis un roulement impoſant, s'affoiblit enfin dans les différentes réflexions qu'il éprouve encore, diminue, s'éteint pour ainſi dire peu à peu, & ceſſe en faiſant entendre à peine un murmure ſourd & confus. Quelqu'un qui aura entendu partir un coup de canon à l'entrée d'un vallon un peu tortueux, & qui l'aura entendu néceſſairement rouler à grand bruit, & pendant long-temps, dans ce vallon, ſera aiſément perſuadé de ce que nous venons de dire. Voilà pourquoi les orages qui règnent dans les hautes montagnes, même lorſqu'ils ne ſont pas plus violens que ceux qui ravagent les plaines, font entendre des coups de tonnerre ſi affreux, à cauſe des différens échos qui doivent ſe rencontrer dans les vallons creux & profonds qui les ſéparent, dans les anfractuoſités qui les diviſent, dans les précipices qu'elles préſentent, & ſous les

voûtes immenſes des grottes & des cavités ſouterraines qu'elles renferment.

Les différentes réflexions qui augmentent l'éclat des éclairs & le bruit du tonnerre, ont contribué ſans doute à la terreur que les orages ont inſpirée. Ils devroient être bien loin de faire éprouver cette terreur dans ce ſiècle de lumières, où il n'eſt plus permis de regarder les orages que comme des phénomènes auſſi naturels que la pluie & le vent, & où on devroit conſidérer que le nombre des perſonnes qui ont été écraſées par la foudre, eſt moins conſidérable que le nombre de celles qui périſſent par d'autres accidens dont nous ne craignons que très-foiblement d'être les victimes. Nous voyons cependant encore des mères timides, donner à leurs enfans l'exemple & la leçon d'une crainte exceſſive des orages, qui les rendra malheureux au moins, pendant le quart de leur vie, & ne leur permettra jamais de voir arriver tranquillement la ſaiſon brûlante qui donne naiſſance à ces phénomènes. Quand ceſſera-t-on de propager de ſiècle en ſiècle la très-grande terreur d'un phénomène qui le plus ſouvent n'eſt funeſte qu'aux édifices, qui chaque année vient faire croître les richeſſes de la terre, & dont l'éclat trompeur annonce

plus de forces qu'il n'en a réellement ? Que cette frayeur ſerve du moins à multiplier les appareils électriques, à mettre à couvert des atteintes de la foudre, les édifices ſur leſquels elle a le plus ſouvent exercé ſa fureur, & à garantir les perſonnes infortunées qui, réfugiées dans leur intérieur, pourroient être écraſées ſous leurs ruines, ou par les coups de la foudre que ces mêmes édifices auroient attirée.

Les Phyſiciens ont imaginé différens moyens de préſerver des étincelles foudroyantes les perſonnes qui pourroient y être expoſées. Ces moyens conſiſtent tous à les envelopper & à les renfermer dans des ſubſtances idio-électriques ; à les placer, par exemple, ſous des guérites iſolées de bois bien ſec & très-fortement imprégné d'huile bouillante ; à les mettre ſous des eſpèces de cloches de verre, ſous des appareils à peu près ſemblables à ceux qui ſont deſtinés pour nos bâtimens ; à les revêtir entièrement d'eſpèces de cappes de ſoie ou de toile cirée, &c. Ces moyens doivent tous produire plus ou moins d'effet ; & lorſqu'ils ſont ſur-tout combinés enſemble, ils préſerveroient peut-être de tout danger les perſonnes qui les emploieroient, pourvu qu'en s'en ſervant, ces dernières ne les rendiſſent pas plus nuiſibles

qu'avantageux, par l'oubli ou le changement de quelque circonſtance.

On a recommandé de ne pas ſe mettre à couvert, en temps d'orage, au deſſous ni auprès des arbres, des tours & des endroits élevés. Cette recommandation eſt fondée ſur la force avec laquelle les élévations du globe attirent le fluide électrique des nuages.

On peut quelquefois juger, par le moyen que je vais indiquer, de l'étendue de terre qu'un orage peut couvrir. Lorſque le tonnerre ſe fait entendre au deſſus de nos têtes, on peut connoître la hauteur du nuage en comptant les ſecondes qui s'écoulent entre le tonnerre & l'éclair, & en les multipliant par ſoixante-douze toiſes, eſpace que le ſon parcourt dans une ſeconde. Si alors un ſecond coup de tonnerre entendu, par exemple, ſur la droite, n'arrive juſqu'à nous qu'un temps très-conſidérable après que l'éclair a paru; ſi un troiſième coup éclate ſur la gauche, & ne parvient non plus juſqu'à nous qu'en laiſſant un long intervalle entre l'éclair & lui, & ſurtout ſi ces différens phénomènes ſe répètent pluſieurs fois, afin qu'on ne puiſſe pas ſuppoſer que les nuages ont changé de place, & que ce n'eſt pas un orage ſeul, continu &

immobile, qui atteint aux deux extrémités où le coup s'eſt fait entendre ; on n'a qu'à faire un triangle rectangle, & à donner au côté de l'hypothénuſe la diſtance moyenne de l'endroit de l'obſervation à celui auquel on peut trouver que la foudre de droite ou de gauche s'eſt élancée : ce qu'on fera en multipliant par ſoixante-douze toiſes, les ſecondes de temps qui ſe ſeront écoulées entre l'éclair & le bruit. On donnera à un autre côté du triangle la hauteur du nuage qu'aura pu indiquer le temps écoulé entre l'éclair parti au deſſus de la tête, & le coup qu'il aura produit : on trouvera aiſément alors le troiſième côté qui repréſentera la moitié de la longueur de la ſurface de la terre ſituée ſous l'orage, & qui, étant doublé, donnera la longueur de la ſurface totale au deſſus de laquelle il s'étend.

Nous avons vu que les différentes cauſes des orages que nous avons admiſes devoient rendre les nuages électriſés négativement, ainſi que poſitivement. Ce qui confirme encore l'état négatif dont les nuées doivent ſouvent jouir, ce ſont les foudres que pluſieurs obſervateurs ont vues s'élever de la terre, au lieu de deſcendre des nuages : on en a vu ſortir du fond des puits & des cavités ſouterraines, & des

aigrettes

aigrettes bruyantes ſe ſont ſouvent élevées de la terre vers le conducteur d'un cerf-volant (*a*). Au reſte, la foudre doit avoir été lancée par la terre bien plus ſouvent qu'on ne l'a remarqué, étant preſque toujours aſſez difficile de diſtinguer de quel côté elle part, à cauſe de ſa rapidité, qui la fait appercevoir, preſque en même temps, aux deux extrémités de l'eſpace qu'elle parcourt.

Les diverſes cauſes des orages peuvent amener auprès les uns des autres des nuages poſitifs & des nuages négatifs, ainſi que nous l'avons vu. Les différens nuages qui naiſſent dans l'atmoſphère, devant avoir des grandeurs inégales, de petits nuages négatifs peuvent ſe trouver auprès de grands nuages poſitifs, & recevoir de ces derniers non-ſeulement de quoi perdre leur électricité négative, mais encore de quoi en acquérir une poſitive; ils peuvent un moment après ſe trouver auprès d'un gros nuage négatif, qui non-ſeulement leur enlèvera l'excès de leur fluide, mais celui même que leur affinité ordinaire exige, & leur donnera une électricité négative. Les nuages, pen-

(*a*) Le célèbre M. le Duc de Chaulnes a obſervé de ces aigrettes.

dant un orage, devant ſe mêler, ſe joindre, ſe diviſer, augmenter & diminuer en étendue, changer de place, &c. il n'eſt pas ſurprenant qu'on remarque au deſſus du point où l'on obſerve, des changemens ſi fréquens d'électricité poſitive en négative, ou d'état négatif en état poſitif. Pluſieurs nuages différemment électriſés ne peuvent-ils pas, en effet, paſſer & ſe ſuccéder avec une grande viteſſe? & un même nuage ne peut-il pas voir dans un inſtant ſon électricité modifiée & changée pluſieurs fois?

On ne doit pas être plus ſurpris de la viteſſe avec laquelle un nuage, après avoir perdu ou gagné beaucoup de fluide, eſt de nouveau en état de donner des étincelles auſſi fortes, auſſi vives que celles qu'il avoit déja lancées, malgré la grande quantité de clochers, d'arbres, de tours & d'autres pointes qui doivent ſans ceſſe enlever de l'électricité aux nuages orageux, & diminuer leur force électrique.

Premièrement, ne peut-on pas dire que les nuages qui ont reçu de l'électricité par la première étincelle, & qui doivent en faire jaillir une ſeconde, ont perdu ou recouvré leur fluide, en un inſtant, par le moyen d'autres nuages très-voiſins, ou par quelque autre cauſe,

& peuvent ainſi ſe trouver dans le même état que lors du premier éclair ? Et, en ſecond lieu, ne doit-on pas conſidérer que pluſieurs des cauſes d'orages que nous avons aſſignées, peuvent agir pendant tout le temps que dure celui qu'elles ont formé, & réparer abondamment ſes pertes ? D'ailleurs, il arrive preſque toujours que les ſubſtances idio-électriques dont l'électricité peut quelquefois faire naître des orages, ne perdent pas à-la-fois, dans toutes leurs parties, leur état électrique : elles peuvent, par conſéquent, communiquer pendant long-temps aux nuages un état négatif ou poſitif, & leur donner pendant long-temps le pouvoir de recevoir ou de jeter des étincelles. Les pointes même qui hériſſent le globe, peuvent quelquefois contribuer à ce que pendant long-temps les étincelles ſoient, à peu près, de la même force. Ne peuvent-elles pas, en effet, n'agir quelquefois que ſur les nuages qui doivent faire jaillir la ſeconde foudre, les dépouiller de l'excès de fluide qui a pu leur être communiqué par la première étincelle, ou leur rendre celui que cette dernière leur a enlevé ? Ne doivent-elles pas, par-là, faire qu'il y ait, pendant un temps conſidérable, une grande rupture d'équilibre entre ces nuages, & les

premières nuées qu'électriſent en même temps les différentes cauſes des orages, & ſur leſquelles elles ne peuvent pas à agir à cauſe de leur éloignement ?

Il eſt quelquefois difficile, ſur-tout lorſque l'électricité n'eſt pas très-forte, de juger, par le moyen du cerf-volant, de l'état poſitif ou négatif des nuages orageux, à cauſe de l'électricité dont peuvent jouir les couches d'air inférieures au nuage, & qui, agiſſant auſſi ſur le conducteur du cerf-volant, doivent modifier l'électricité que ce dernier reçoit de la nuée, la détruire même quelquefois, la changer en une oppoſée, & faire donner à l'obſervateur des ſignes ſouvent contraires à ceux que le nuage ſeul auroit pu lui faire remarquer.

L'électricité des appareils électriques peut auſſi ſouvent être différente de celle des nuages, ou du moins n'être que celle des nuages, modifiée tantôt d'une manière & tantôt de l'autre, & ne préſenter rien de bien certain relativement à l'état du nuage. Au reſte, l'électricité dont jouit la couche la plus inférieure de l'atmoſphère, eſt toujours poſitive, ſoit que l'horizon ſoit troublé par quelque orage, ou qu'il ſoit pur & tranquille. La grande cauſe de l'électricité de l'air, ainſi que de celle des nuages qu'il tient

ſuſpendus, n'eſt-elle pas, en effet, le fluide qui s'élève de l'intérieur de la terre, qui s'attache à cette première couche ſuſceptible d'électricité, en diviſe les parties, y demeure en quantité proportionnée à la nouvelle affinité produite par cette diviſion, & s'y trouve bientôt en excès, lorſque l'attraction mutuelle des parties de cette couche n'étant plus détruite par les effets de ſa maſſe & de ſa viteſſe, les oblige à ſe rapprocher ?

D'ailleurs, ſi l'électricité de l'atmoſphère provient du fluide qui peut s'y former, la couche la plus voiſine de la terre me paroît devoir auſſi être poſitivement électriſée. En effet, ou le fluide formé dans l'atmoſphère n'exerce ſon action que ſur cette couche, & par conſéquent l'électriſe poſitivement ; ou il électriſe pluſieurs couches d'air. S'il en électriſe pluſieurs, la plus voiſine de la terre, cette dernière couche électriſée, devra toujours être poſitive : car, ſi elle étoit négative, elle ne le ſeroit pas devenue pour avoir communiqué du fluide à la couche ſupérieure, cette dernière n'étant poſitive que parce que le fluide nouvellement formé s'eſt élancé vers elle, & par conſéquent n'ayant pas eu beſoin de feu électrique. Elle ne pourroit donc être négative, que parce que ſon fluide

auroit été répouſſé par l'atmoſphère de la couche qui ſeroit au deſſus d'elle : ſon feu électrique ne pourroit avoir été répouſſé que dans le ſens de la direction de la force impulſive de cette atmoſphère électrique, & devroit s'être échappé vers l'endroit où il n'auroit eu à traverſer que l'épaiſſeur de ſa propre couche, & non pas ſa longueur : il auroit donc été rejeté vers la terre. Mais alors n'auroit-il pas dû, en agiſſant ſur la nouvelle couche d'air qu'il auroit rencontrée, la diviſer, & en former une couche poſitive ? Celle dont nous avons parlé ne ſeroit donc pas la dernière, & le ſeroit en même temps ; ce qui eſt abſurde.

Il ſembleroit qu'on pourroit objecter que le fluide de cette couche, au lieu de s'arrêter dans la couche inférieure, pourroit être porté juſqu'au globe, par des vapeurs ou d'autres ſubſtances conductrices flottantes au deſſous d'elle : mais les couches de l'air ne s'électriſent jamais d'aucune manière, que lorſqu'elles ſont éloignées de vapeurs aſſez abondantes pour pouvoir ſi aiſément leur enlever ou leur donner du fluide. La dernière couche électriſée ne peut donc être qu'une couche poſitive.

La plupart des cauſes dont nous avons parlé ne devant agir, du moins avec une certaine

énergie, qu'à l'aide d'une grande chaleur, il n'eſt pas ſurprenant que, pendant que la zone torride retentit ſans ceſſe des orages les plus violens, les contrées plus froides ne les voient paroître que pendant l'été, ou après les jours chauds qu'on remarque quelquefois en hiver.

Les nuages orageux, non-ſeulement ſe font remarquer, ainſi que les conducteurs de nos machines, par leurs foudres, leurs éclairs, & par le bruit qui les accompagne ; ils répandent encore comme eux une odeur qu'on a eu toute raiſon de comparer à celle du phoſphore. Pluſieurs Phyſiciens, & particulièrement M. Wilckes, ont trouvé pendant des temps orageux, l'atmoſphère imprégnée de cette odeur ; & il n'eſt même perſonne qui, dans des temps ſemblables, n'ait ſenti cette émanation particulière, que les gens peu inſtruits des phénomènes de l'électricité appellent *odeur de chaud*, & qui n'eſt autre choſe que cette odeur phoſphorique qui n'abandonne jamais le fluide électrique lorſque ce dernier eſt en action, & dont nous avons parlé dans le ſeptième Mémoire.

Fin du premier Volume.